

COMUNIDAD VETERINARIA**ICEST**

1. Colores en el cielo. Registro de aves en siete campus del ICEST.
2. Cardiomiopatía hipertrófica: el valor de la clasificación MINE.
3. Agua mineral como coadyuvante en la dermatitis canina.
4. El rol agropecuario de las termitas en el ecosistema.
5. Enriquecimiento ambiental y salud en roedores domésticos.
6. El pez cebra "Casper": innovación genética y aplicaciones en la biología moderna.
7. Ventajas y desventajas de las razas de perros.
8. Adiós al estrés: enriquecimiento ambiental para aves domésticas.
9. Informe de Voluntariado Técnico-Científico en el Zoológico de Gladys Porter.

ÍNDICE

1.Editorial.....	1
2.Colores en el cielo. Registro de aves en siete campus del ICEST.....	3
3.Cardiomiopatía hipertrófica: el valor de la clasificación MINE.....	11
4.Agua mineral como coadyuvante en la dermatitis canina.....	17
5.El rol agropecuario de las termitas en el ecosistema.....	22
6.Enriquecimiento ambiental y salud en roedores domésticos.....	29
7.El pez cebra “Casper”: innovación genética y aplicaciones en la biología moderna.....	35
8.Ventajas y desventajas de las razas de perros.....	40
9.Adiós al estrés: enriquecimiento ambiental para aves domésticas.....	45
10.Informe de Voluntariado Técnico-Científico en el Zoológico de Gladys Porter.....	52
11.Instrucciones para autores.....	54

Comité Editorial

EDITOR

Dr. Adán W. Echeverría García
Profesor Investigador, Candidato en el SNII.

MIEMBROS DEL COMITÉ EDITORIAL

MVZ Moisés Jorge Gómez Porchini
Presidente de Carrera FMVZ en ICEST
Matamoras-Centro

MVZ Carlos Homero de los Santos Méndez
Ex Coordinador del Rastro Municipal

MVZ Mirna Cecilia Flores Gatica
Profesora en ICEST Matamoras-Centro

MVZ Arturo Carranco Rodríguez
Agente en Servicio Nacional de Sanidad,
Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)

Directorio

Instituto de Ciencias y Estudios Superiores de Tamaulipas, A. C.

Lic. Carlos L. Dorantes del Rosal, D.E.

Fundador y Rector Emérito

Lic. Sandra L. Avila Ramírez, M.E.

Rectora

Lic. Carlos Dorantes Acosta, M.D.C.

Vicerrector

Lic. María del Socorro Moreno González, M.C.A.

Directora General de Desarrollo Académico

Dra. Mireya Gochicoa Acosta, PhD.

Directora de Investigación

Lic. Karen Michelle Zavala Leal

Directora de Campus Matamoras Centro

MVZ. Talina Alessandria Gossio Hernández

Jefa de Carrera de Médico Veterinario Zootecnista

MVZ. Moisés Jorge Gómez Porchini

Presidente de Academia de Médico Veterinario Zootecnista

Editorial

Las ciencias veterinarias enfrentan necesitan integrar la innovación tecnológica con una sólida responsabilidad ética orientada al bienestar integral, y no limitarse a la resolución de enfermedades visibles; debe enfocarse en la medicina preventiva, en el diseño de entornos enriquecidos y en la sostenibilidad agropecuaria. Este número que tienes ante tus ojos reúne artículos escritos por estudiantes de la carrera de Médico Veterinario Zootecnista del ICEST, futuros profesionales que se han dado a la tarea de analizar cómo las decisiones humanas —desde la selección genética hasta el diseño de jaulas y el manejo de pastizales— moldean de la fisiología, el comportamiento y la longevidad de las especies bajo nuestro cuidado.

Partimos con un trabajo de Andrei García sobre la detección temprana dentro de la clínica de pequeñas especies, destacando el valor del sistema de puntuación MINE (Mitral Insufficiency Echocardiographic) para abordar la miocardiopatía hipertrófica, la afección cardíaca más diagnosticada en gatos; considerando que el sistema MINE combina múltiples parámetros de ultrasonido avanzado para ofrecer una radiografía funcional exacta del corazón, que permite a los clínicos clasificar objetivamente el riesgo y saber el momento exacto para introducir fármacos cardioprotectores o diuréticos personalizados. Paralelamente, Emily Espiricueta nos muestra que la dermatología veterinaria busca reducir el uso prolongado de corticosteroides y antibióticos y por ello analiza el potencial del agua mineral rica en magnesio y calcio como una terapia complementaria y económica para la dermatitis leve en perros.

Por otra parte, la creciente popularidad de los animales de compañía no convencionales en zonas urbanas impone estrictas obligaciones etológicas en los hogares. Especies del orden de los roedores (chinchillas, cobayos, hámsteres, ratas y ratones) y de los psitácidos (loros, pericos y cacatúas) poseen una enorme complejidad conductual y una historia de cría selectiva muy corta, por lo que conservan intactos sus instintos silvestres. Al ser alojados en ambientes domésticos simplificados o restrictivos, estos animales sufren un estado de estrés crónico, volviéndolos vulnerables a infecciones, zoonosis y conductas destructivas como la agresividad, las estereotipias, la automutilación y el picaje o arrancado compulsivo de plumas. Ante esto, dos alumnas proponen el enriquecimiento ambiental como una herramienta médica preventiva e indispensable, pues la evidencia científica demuestra que un ambiente enriquecido genera cambios neuroanatómicos positivos en la corteza cerebral, garantizando una mejor calidad de vida.

La intervención humana sobre la biología animal también es evaluada bajo una rigurosa mirada bioética al analizar la selección artificial en las razas de perros y el desarrollo de modelos de laboratorio. Los futuros veterinarios explican que la fijación de estándares estéticos por encima de las capacidades funcionales ha cobrado un precio muy alto en la salud de los caninos, como elevar la aparición de soplos cardíacos tempranos en razas como el Cavalier King Charles Spaniel o cánceres específicos. El impacto más preocupante ocurre al diseñar rasgos anatómicos extremos, como los lomos alargados de los perros salchicha (predispuestos a parálisis por problemas en los discos intervertebrales) o las caras chatas de los bulldogs y pugs, quienes sufren el Síndrome Obstructivo de las Vías Aéreas Braquicéfalas (BOAS), condición que les impide respirar con normalidad. En contraste, en el ámbito de la investigación biomédica, la modificación genética ha permitido diseñar herramientas humanitarias como la línea mutante “Casper” del pez cebra. Al alterar los genes responsables de la pigmentación, los científicos lograron un pez completamente transparente hasta la adultez. Esta peculiaridad permite observar en tiempo real y de forma no invasiva

procesos internos complejos dentro de un organismo vivo, tales como el crecimiento de tumores, la metástasis celular y la formación de vasos sanguíneos en el cáncer. Este modelo acelera el descubrimiento de fármacos y la evaluación de toxicidad ambiental, disminuyendo significativamente los costos de los proyectos y reduciendo el sacrificio innecesario de animales de laboratorio.

En el sector zootécnico, el estudiante Francisco Vega Muraira revalora el papel de las termitas en el ecosistema, tradicionalmente estigmatizadas como simples plagas de la madera, y señala que, gracias a una compleja colaboración con microorganismos simbióticos en su intestino posterior, estos insectos sociales degradan eficientemente la celulosa y la biomasa vegetal de baja calidad; por lo que en los sistemas de pastoreo de regiones tropicales y subtropicales, las termitas actúan como los principales agentes de limpieza al procesar rastrojos agrícolas y el estiércol fibroso dejado por grandes herbívoros como vacas y caballos. Además, su actividad excavadora altera la porosidad de la tierra, lo que reduce la erosión, mejora la infiltración de agua y acumula altos niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en el suelo, dando origen a “islas de fertilidad” que impulsan el crecimiento de pastos de mayor calidad nutricional para el ganado.

Este número de tu revista Comunidad Veterinaria refleja el compromiso de la nueva generación de médicos veterinarios del ICEST por construir una ciencia más integral, donde la comprensión profunda de los procesos biológicos naturales y el respeto a la vida animal guíen las estrategias del mañana.

¡Venga, leamos y compartamos el conocimiento adquirido en las aulas!

Dr. Adán W. Echeverría García
Editor

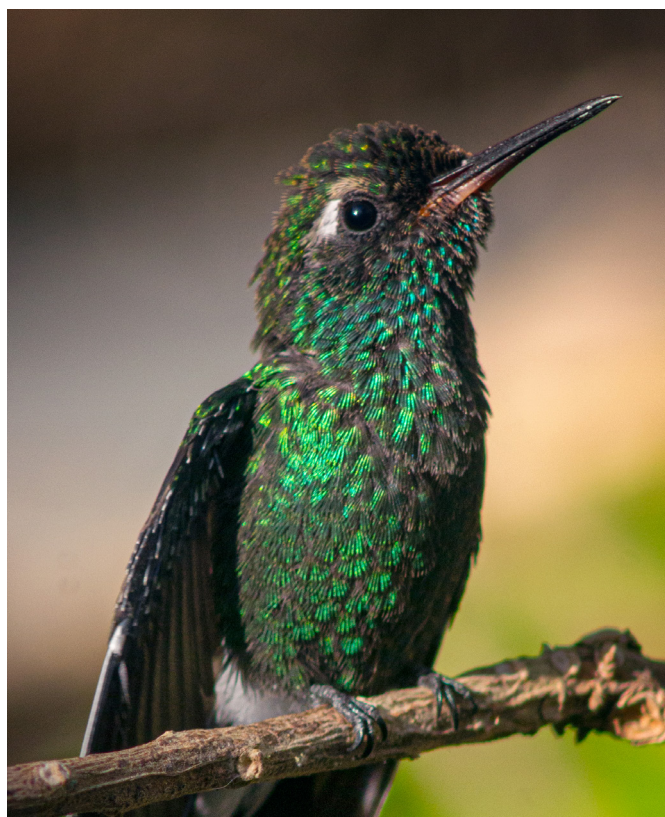


COLORES EN EL CIELO. REGISTRO DE AVES EN SIETE CAMPUS DEL ICEST

Dr. Adán W. Echeverría García
Fecha de recepción: 17-11-2025
Fecha de aceptación: 15-12-2025

RESUMEN

Las ciudades y los humedales del noreste de México albergan una diversidad de aves mucho más rica de lo que el vaivén cotidiano nos permite percibir. A través de un análisis detallado de registros de campo en siete localidades —con un fuerte enfoque en el estado de Tamaulipas—, este estudio documenta la presencia de 929 ejemplares pertenecientes a 40 especies distintas, organizadas en 12 órdenes y 19 familias taxonómicas. Los resultados revelan un marcado dominio de aves residentes y adaptadas a entornos urbanos (71.26%), seguidas por una importante comunidad de especies acuáticas (23.90%) fuertemente concentradas en zonas costeras y lagunares como Matamoros, y una representación menor de aves migratorias estacionales (4.84%). Al contrastar estos avistamientos puntuales con la riqueza histórica reportada en la literatura científica, se evidencia desde muestreos fortuitos en Coyoacán o El Mante hasta aproximaciones significativas en Nuevo Laredo y Matamoros, alcanzando hasta un 6.41% de la biodiversidad regional registrada. Este esfuerzo subraya la importancia de los parches verdes y los cuerpos de agua urbanos como refugios cruciales para la conservación de la fauna silvestre en paisajes modificados por el ser humano.



Palabras clave: *Avifauna de Tamaulipas, Aves urbanas, Biodiversidad acuática, Registros taxonómicos, Riqueza de especies.*

ORCID 0000-0002-0396-680X

INTRODUCCIÓN

La formación integral del médico veterinario zootecnista actual exige una visión proactiva que trascienda la práctica clínica tradicional dirigida a animales domésticos y de producción. En un entorno globalizado y ecológicamente vulnerable, donde la interfaz entre fauna silvestre, animales de granja y seres humanos es cada vez más estrecha, se vuelve imperativo adoptar enfoques interdisciplinarios. Autores como Almendros (2021) sostienen que el médico veterinario contemporáneo debe integrar principios de medicina zoológica, ecología y biología de la conservación para comprender los desequilibrios ambientales sistémicos. Para los estudiantes del Instituto de Ciencias y Estudios Superiores de Tamaulipas (ICEST), el reconocimiento de la biodiversidad local no representa únicamente un contenido complementario, sino una competencia profesional básica para mitigar riesgos en la salud pública y animal.

El estado de Tamaulipas se consolida como una de las regiones con mayor diversidad biológica del país, actuando como un puente natural entre las zonas biogeográficas neártica y neotropical. Investigaciones sobre ecología comunitaria sugieren que la fragmentación del paisaje y la expansión humana modifican de manera drástica los hábitats nativos, lo que obliga a la avifauna a refugiarse en infraestructuras específicas. Como señalan Hernández-López et al. (2025), las áreas verdes artificiales y los campus universitarios funguen como micro-refugios fundamentales que mantienen la biodiversidad de aves al proveer recursos alimentarios y agua en entornos alterados. Consecuentemente, para los estudiantes distribuidos en los distintos campus del ICEST, el estudio del ensamblaje aviar local (terrestre, urbano y de matorral) permite evaluar directamente la resiliencia y el estado de degradación de los ecosistemas donde ejercerán su profesión.

El análisis de la avifauna costera y de los humedales estuarinos en municipios tamaulipecos añade una dimensión epidemiológica crítica para la medicina veterinaria regional. Las comunidades de aves acuáticas que habitan o transitan por lagunas y playas interactúan estrechamente con sistemas de producción agropecuaria e interfaces urbanas. De acuerdo con la literatura científica, los cuerpos de agua actúan como centros neurálgicos de conectividad biológica donde las dinámicas de transmisión de patógenos se aceleran exponencialmente (como el cuerpo de agua semi artificial Parque El Laguito, en Matamoros). Así, los futuros profesionales zootecnistas deben poseer destrezas para registrar e identificar aves acuáticas permanentes y migratorias, ya que éstas operan de forma regular como hospederos y dispersores de parásitos y patógenos oportunistas dentro del territorio estatal, impactando directamente la bioseguridad agropecuaria local.

Bajo este contexto, el fenómeno migratorio posiciona a los alumnos del ICEST como centinelas de primera línea ante emergencias epidemiológicas globales. Las aves migratorias de largo alcance, que viajan anualmente a través de la Ruta Migratoria Central de Norteamérica, utilizan los parches lodosos y humedales de Tamaulipas como sitios críticos de invernada o descanso. El monitoreo preventivo de estas especies viajeras es de vital importancia, pues son vectores biológicos reconocidos de enfermedades transfronterizas de alto impacto, tales como la influenza aviar altamente patógena y el virus del Nilo Occidental. La capacidad técnica para diferenciar con precisión una especie migradora de una residente permite a los estudiantes estructurar análisis epidemiológicos espaciales y proponer estrategias de vigilancia epidemiológica oportunas basadas en la ecología de la fauna silvestre.

Es por ello que incentivar el conocimiento taxonómico y el cálculo de la riqueza de especies dentro de las aulas universitarias fomenta una cultura científica participativa en las ciencias veterinarias. El uso de herramientas de ciencia ciudadana y el contraste de avistamientos puntuales frente a los inventarios acumulados en la literatura zoológica demuestran el valor de la documentación sistemática. Al capacitar a los alumnos en el reconocimiento sistemático de la avifauna urbana y silvestre con la que coexisten cotidianamente, el ICEST promueve un perfil de egreso ético y técnicamente avanzado. Esta aproximación no solo optimiza el diagnóstico diferencial en medicina de fauna, sino que empodera a los futuros médicos veterinarios para liderar proyectos de conservación y salud ambiental en el noreste de México.

OBJETIVO

Fomentar en el alumnado de Medicina Veterinaria y Zootecnia del ICEST el reconocimiento de la biodiversidad local mediante su participación activa en el proyecto “Colores en el cielo”, promoviendo la identificación de la avifauna urbana y rural con la que convive la sociedad para ampliar su visión profesional hacia la conservación, la fauna silvestre y el enfoque interdisciplinario.

MÉTODOS

Utilizando una plataforma digital diseñada por el ICEST, los alumnos registrarán con su teléfono móvil las aves que alcancen a ver del 7 al 9 de mayo de 2026.

Estos registros serán analizados para saber qué porcentaje de ejemplares de cada especie puede reconocer una persona no especializada en el estudio de las aves de México, y de esta forma contribuir a documentar la abundancia y diversidad de las especies en las zonas donde el ICEST tiene presencia.

RESULTADOS

Se presenta un registro detallado de avistamientos de aves en distintas localidades mexicanas, principalmente del estado de Tamaulipas (como Matamoros, Tampico, Nuevo Laredo, Reynosa y Mante) junto con reportes de Ciudad Valles, San Luis Potosí y Coyoacán, en la Ciudad de México, localidades donde el ICEST tiene presencia. Se documenta de forma exacta la especie avistada y el número de individuos detectados en ese punto específico. Se detallan los hallazgos más importantes de los datos recabados:

MUNICIPIOS Y COBERTURA DE LOS AVISTAMIENTOS

Matamoros: Se consolidó como la localidad con mayor presencia en el proyecto, acumulando una enorme riqueza de aves acuáticas y terrestres; en sus entornos destacaron grandes concentraciones de gorriones domésticos, zanates mexicanos y palomas de alas blancas, junto a una notable diversidad de avifauna ligada a humedales como el pijije de ala blanca, el cormorán neotropical, el pato real mexicano, la garza de dedos dorados, la garza blanca y el pelícano blanco americano, además de avistamientos específicos de carpinteros chejes, carpinteros mexicanos, tiranos tropicales, gallaretas americanas y un colibrí yucateco.

Tampico y Nuevo Laredo: Siguieron en volumen de registros, destacando por reportes constantes de palomas invasoras y nativas. En Tampico sobresalió el conteo masivo de palomas domésticas, acompañadas por especies terrestres y palustres como el chipe amarillo, el garrapatero pijuy, el tordo cantor y la garceta azul; por su parte, Nuevo Laredo aportó avistamientos consistentes de cuervos tamaulipecos, tórtolas cola larga, palomas de collar, cardenales nortños y pericos mexicanos.

Otras zonas de muestreo: Incluyeron datos complementarios que enriquecieron el panorama regional. Reynosa registró poblaciones activas de palomas turcas de collar, mallards o ánades reales, tiranos silbadores y cenizontes nortños; Ciudad Valles sobresalió por la observación de especies de carácter tropical como el loro tamaulipeco, el loro cachetes amarillos y el bolsero enmascarado; Mante figuró con registros puntuales de paloma doméstica; mientras que la alcaldía de Coyoacán sumó al inventario ejemplares de monjitas americanas, saltaparedes continentales y chorlos tildíos.

PRINCIPALES ESPECIES REGISTRADAS EN MATAMOROS

Matamoros posee una rica población de aves urbanas, costeras y de humedal: Aves urbanas comunes: Se reportan altas concentraciones de Gorrión doméstico (con parvadas de hasta 38 y 40 ejemplares), Zanate mexicano (con grupos de 18, 12 y hasta 30 individuos) y Paloma de alas blancas (hasta 20 juntas).

Aves acuáticas: Registra grupos importantes de Pijije de ala blanca (hasta 15), Pelicano blanco americano (10 ejemplares por evento), Cormorán neotropical (10 por avistamiento), Pato real mexicano (hasta 10) y Garza de dedos dorados (hasta 10).

Especies menores: Se documenta la presencia de aves más pequeñas o solitarias como el Carpintero mexicano, Carpintero Cheje, Luis bienteveo, Monjita americana, Cardenal nortño y un único registro de Colibrí yucateco.

DATOS DESTACADOS DEL RESTO DE LAS LOCALIDADES

Tampico: Resalta un avistamiento masivo de 100 Palomas domésticas en un solo registro. También reporta especies particulares como el Chipe amarillo, Garrapatero pijuy y Tordo

cantor. Nuevo Laredo: Muestra registros continuos de Cuervo tamaulipeco, Tórtola cola larga, Cardenal nortño y Perico mexicano. Ciudad Valles: Sobresale por la observación de especies selváticas o tropicales como el Loro cachetes amarillos, el Loro tamaulipeco y el Bolsero enmascarado (p. 3).

En el Cuadro 1 se observan los avistamientos de las especies de mayor a menor según el total de individuos contabilizados, e incluye cuántas veces fue reportada cada especie (frecuencia de avistamientos).

Cuadro 1: Número total de ejemplares por especie

Especie	Frecuencia de Avistamientos	Total de Individuos
Paloma doméstica	18	227
Gorrión doméstico	11	127
Zanate mexicano	14	98
Pijije de ala blanca	7	73
Paloma de alas blancas	11	65
Cormorán neotropical	5	46
Pato real mexicano	8	43
Tórtola cola larga	12	42
Pelicano blanco americano	3	30
Garza de dedos dorados	4	20
Paloma huilota	4	20
Paloma de collar	5	17
Paloma turca de collar	9	15
Garza blanca	4	13
Zopilote común	4	11
Mallard o Ánade real	5	11
Luis bienteveo	5	9
Cuervo tamaulipeco	3	8
Gallareta americana	4	7
Carpintero mexicano	4	6
Perico mexicano	1	4
Garrapatero pijuy	3	4
Tirano tropical	3	4
Cardenal nortño	4	4
Cenizonte nortño	1	3
Carpintero Cheje	3	3
Loro tamaulipeco	1	2
Chorlo tildío	1	2
Pato cucharón nortño	1	2
Monjita americana	2	2
Saltapared continental	1	2
Bolsero enmascarado	1	1
Zopilote aura	1	1
Chipe amarillo	1	1
Tordo cantor	1	1
Colibrí yucateco	1	1
Tirano silbador	1	1
Garceta azul	1	1
Loro cachetes amarillos	1	1
Paloma de puntas blancas	1	1
TOTAL		929

Basado en la taxonomía de la Unión Internacional de Ornitólogos (IOC), el registro incluye 40 especies organizadas en 12 órdenes y 19 familias, sumando un total de 929 ejemplares. Los órdenes Columbiformes y Passeriformes destacan por mayor abundancia y diversidad, respectivamente, con la paloma doméstica y el gorrión doméstico como especies dominantes. Para más información, consulte la base de datos de la Unión Internacional de Ornitólogos (IOC).

Cuadro 2: Número total de ejemplares por municipio

Municipio / Localidad	Cantidad Total de Ejemplares
Matamoros	546
Tampico	169
Nuevo Laredo	89
Ciudad Valles	85
Reynosa	33
Coyoacán	5
Mante	2
TOTAL DE AVES REGISTRADAS	929

El análisis avifaunístico revela un dominio de especies residentes (75.9%) adaptadas a entornos urbanos, seguidas por aves acuáticas (22.4%), principalmente en Matamoros, y una baja presencia migratoria (1.7%). Matamoros y Tampico destacan por su biodiversidad en humedales y zonas costeras, mientras que Nuevo Laredo, Ciudad Valles y Reynosa presentan comunidades terrestres y de matorral. El informe completo detalla la composición por localidad, identificando al zanate, la paloma doméstica y especies de loros en zonas específicas. Estas aves son más fáciles de ver por cualquier persona en la ciudad, y no necesariamente nos indican la diversidad real y total de aves que habitan en los ecosistemas de Tamaulipas.

A continuación, se presenta la clasificación ecológica de las 40 especies registradas en el documento. Se dividen en tres categorías según su comportamiento de residencia y hábitat (algunas aves acuáticas operan también como residentes o migratorias, pero se agrupan en su hábitat principal para evitar duplicar el conteo final de 929 ejemplares):

1. Especies Residentes (Terrestres y Urbanas)

Son aves que permanecen todo el año en sus localidades y dependen de ecosistemas terrestres, arbolados o urbanos.

Especie	Tipo de Alimentación / Hábitat	Total Ejemplares
Paloma doméstica	Urbana / Granívora	227
Gorrión doméstico	Urbana / Omnívora	127
Zanate mexicano	Urbana / Omnívora	98
Paloma de alas blancas	Matorral y Urbano	65
Tórtola cola larga	Matorral y Urbano	42
Paloma huilota	Campos abiertos / Matorral	20
Paloma de collar	Urbana / Introducida	17
Paloma turca de collar	Urbana / Introducida	15
Luis bienteveo	Arbóreo / Insectívora	9
Cuervo tamaulipeco	Áreas abiertas / Arbóreo	8
Carpintero mexicano	Arbóreo / Insectívora	6
Perico mexicano	Selva baja y Urbano	4
Cardenal nortño	Matorral y Jardines	4
Tirano tropical	Áreas abiertas / Insectívora	4
Cenzontle nortño	Matorral y Urbano	3
Carpintero Cheje	Arbóreo / Omnívora	3
Salta pared continental	Matorral denso	2
Loro tamaulipeco	Selva baja / Frugívora	2
Paloma de puntas blancas	Suelo de matorral	1
Loro cachetes amarillos	Selva húmeda y semicaduca	1
Tirano silbador	Arbóreo / Insectívora	1
Colibrí yucateco	Jardines y Selva baja	1
Tordo cantor	Áreas abiertas / Granívora	1
Bolsero enmascarado	Arbóreo / Nectarívora	1
	24 especies	662

2. Especies Acuáticas (Residentes y Locales)

Aves asociadas estrictamente a cuerpos de agua dulce, salobre o zonas costeras (ríos, lagunas y playas), presentes de forma regular.

Especie	Tipo de Hábitat Acuático	Total Ejemplares
Pijije de ala blanca	Lagunas y esteros someros	73
Cormorán neotropical	Ríos, presas y lagunas	46
Pato real mexicano	Humedales continentales	43
Garza de dedos dorados	Estuarios y orillas de ríos	20
Garza blanca	Humedales someros y costeros	13
Mallard o Ánade real	Cuerpos de agua dulce	11
Gallareta americana	Lagos y lagunas con vegetación	7
Garrapatero pijuy	Pastizales húmedos y orillas	4
Monjita americana	Marismas y humedales	2
Chorlo tildío	Playas y llanos lodosos	2
Garceta azul	Manglares y lagunas costeras	1
SUBTOTAL ACUÁTICAS	11 Especies	222 aves

3. Especies Migratorias (Invernantes o de Paso)

Aves que se reproducen en el norte del continente (EE. UU. / Canadá) y viajan a México durante el otoño e invierno, o utilizan la ruta migratoria como descanso. [1]

Especie	Estado Migratorio en la Región	Total Ejemplares
Pelicano blanco americano	Invernante en cuerpos de agua grandes	30
Zopilote común	Residente / Migratorio estacional	11
Pato cucharón nortño	Invernante en lagunas someras	2
Chipe amarillo	Migratorio de paso / Invernante transitorio	1
Zopilote aura	Residente / Migratorio estacional	1
SUBTOTAL MIGRATORIAS	5 Especies	45 Aves

Basado en un total de 929 ejemplares registrados, la avifauna analizada se distribuye en 71.26% especies residentes (662 ejemplares), 23.90% acuáticas (222 ejemplares) y 4.84% migratorias

(45 ejemplares). Los datos reflejan un dominio de poblaciones de aves residentes de hábitos urbanos y de matorral, complementado por especies acuáticas locales.

La tabla comparativa contrasta la riqueza acumulada en literatura científica frente a los avistamientos de este documento, destacando la eficiencia de registro en Nuevo Laredo y Matamoros, a pesar de los bajos porcentajes generales en comparación con el inventario total. Coyoacán y Mante presentan los menores porcentajes de representatividad, reflejando muestreos puntuales o fortuitos.

Municipio / Localidad	Especies Totales en la Literatura	Especies Registradas en este Documento	Porcentaje de Registros Realizados
Ciudad Valles	279	11	3.94%
Matamoros	310	19	6.13%
Tampico	245	14	5.71%
Nuevo Laredo	156	10	6.41%
Reynosa	180	7	3.89%
Coyoacán (CDMX)	365	4	1.10%
Mante	195	1	0.51%

DISCUSIÓN

Los resultados del proyecto “Colores en el cielo” reflejan un sesgo hacia el registro de aves urbanas y generalistas, un fenómeno común cuando los muestreos dependen de observadores no especializados. Esto significa que los datos están “inclinados” o acumulados hacia un solo lado. No porque en Tamaulipas solo existan palomas o gorriones, sino que el método utilizado hizo que estas especies aparecieran de forma exagerada en el reporte. Las aves urbanas y generalistas se refieren a especies adaptadas a vivir con los humanos (como palomas, gorriones y zanates), ya que comen casi cualquier cosa, toleran el ruido y no le temen a las personas.

El marcado dominio de especies como la paloma doméstica (*Columba livia*), el gorrión doméstico (*Passer domesticus*) y el zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) coincide con lo reportado por Gómez-Moreno et al. (2022) sobre la avifauna en paisajes antropizados del noreste de México, donde las especies exóticas e introducidas desplazan gradualmente la riqueza nativa. El hecho de que el

alumnado registrara una alta abundancia de estas especies —pero una baja variedad de pequeñas aves de matorral— demuestra que la infraestructura urbana y los parches de vegetación de los campus del ICEST actúan principalmente como colectores de fauna sinantrópica altamente visible, limitando la detección de especies crípticas o especialistas que requieren de un esfuerzo de muestreo más técnico y dirigido.

Al contrastar la riqueza biológica obtenida con los inventarios históricos de la literatura científica, es evidente la marcada variación en el porcentaje de representatividad por localidad. En municipios costeros como Matamoros y Tampico, la detección de un número significativo de aves acuáticas (como el pijije de ala blanca y el cormorán neotropical) se alinea con las descripciones de Rodríguez-Ruiz et al. (2017), quienes destacan el valor de los sistemas estuarinos tamaulipecos como humedales de alta productividad ecológica. No obstante, las bajas tasas de registro en localidades como El Mante (0.51%) o Coyoacán (1.10%) contrastan drásticamente con la riqueza potencial descrita en plataformas de ciencia ciudadana como eBird de Matamoros. Esta disparidad sugiere que el periodo de muestreo restringido (del 7 al 9 de mayo de 2026) y el uso exclusivo del teléfono móvil limitaron la capacidad de los estudiantes para identificar la diversidad real, capturando únicamente una fracción fortuita de la avifauna circundante. [1]

A pesar de estas limitaciones taxonómicas, el proyecto “Colores en el cielo” demuestra el enorme potencial de la ciencia participativa aplicada a la educación veterinaria para la detección de dinámicas ecológicas a gran escala. La identificación de un 4.84% de ejemplares migratorios a inicios de mayo concuerda con las cronologías de migración tardía reportadas por Hernández-López et al. (2025) para el corredor biológico del noreste de México, donde especies playeras y patos invernantes utilizan cuerpos de agua periurbanos como zonas de descanso temporal antes de completar su viaje al norte. Estos hallazgos validan el uso

de plataformas móviles institucionales como herramientas eficaces para el monitoreo ecológico preliminar. Capacitar al alumnado del ICEST en la identificación de esta riqueza interactuante no solo aporta datos valiosos sobre la biodiversidad local, sino que afianza su rol profesional en la vigilancia epidemiológica ante la llegada estacional de fauna migratoria.

CONCLUSIÓN

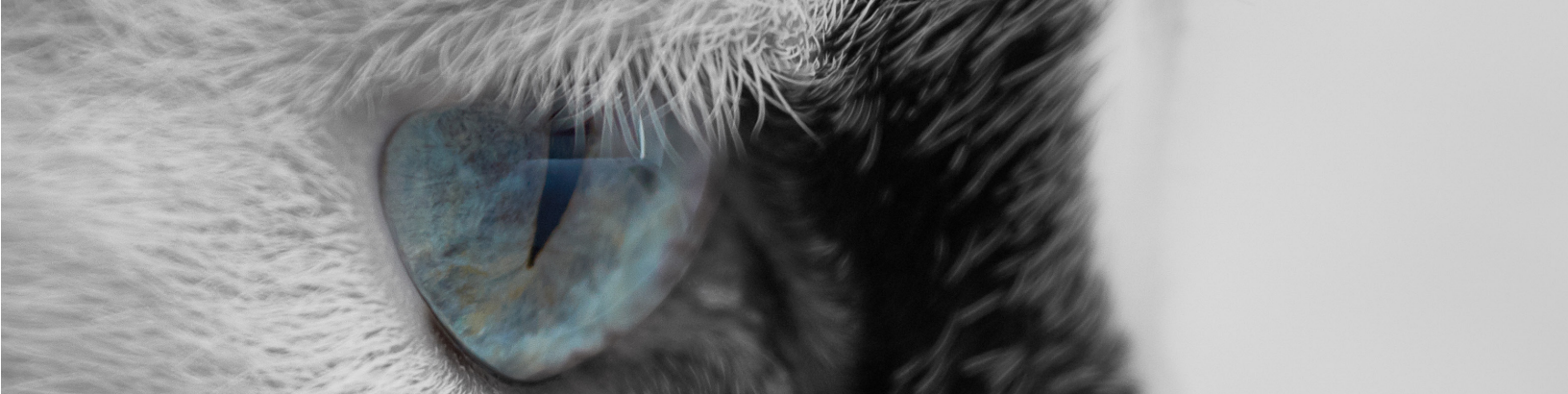
El proyecto “Colores en el cielo” demuestra con éxito que el entorno cotidiano de los estudiantes del ICEST es, en realidad, un aula viva compartida con una asombrosa diversidad biológica. El registro final de 929 ejemplares y 40 especies diferentes evidencia que, más allá de las fronteras clínicas tradicionales de las especies domésticas y de producción, existe una vibrante comunidad de aves residentes, acuáticas y migratorias habitando en las mismas plazas, campus y parcelas rurales donde los futuros médicos veterinarios zootecnistas ejercerán su profesión.

La marcada concentración de registros en especies de hábitos urbanos y generalistas —como la paloma doméstica, el gorrión y el zanate mexicano— lejos de ser un fallo metodológico, se convierte en la principal enseñanza de este ejercicio pedagógico. Estos datos comprueban de manera tangible cómo el crecimiento de nuestras ciudades modifica los ecosistemas locales, obligando a los estudiantes a reconocer que la sociedad humana convive e interactúa diariamente con la fauna silvestre de forma directa. Para un veterinario en formación, entender esta coexistencia es el primer paso crítico para diagnosticar la salud ambiental de su región y prever posibles interfaces de transmisión de enfermedades entre animales silvestres, mascotas y seres humanos.

Este esfuerzo de ciencia participativa siembra en la comunidad estudiantil del ICEST la responsabilidad ética y profesional de mirar hacia el cielo y sus alrededores. Al contrastar sus avistamientos con la vasta riqueza biológica descrita en la literatura científica, los alumnos descubren que el diagnóstico y la conservación de la naturaleza no son exclusivos de los libros de texto, sino una tarea científica y comunitaria de la que ya forman parte. Conocer y proteger la avifauna nativa e introducida del noreste de México no solo enriquece el perfil clínico de los futuros egresados, sino que los consolida como los defensores de la salud integral que el mundo contemporáneo necesita.

REFERENCIAS

- Almendros, A. (2021). Principios de medicina zoológica y conservación aplicados a la fauna silvestre. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/servicios/s_etologia.html
- eBird. (2026). eBird: An online database of bird distribution and abundance. Cornell Lab of Ornithology. ebird.org
- Gómez-Moreno, C. A., Niño-Maldonado, S., & Sánchez-Reyes, U. J. (2022). Lista de especies y abundancia de la avifauna urbana en el noreste de México: Impacto de las especies exóticas en comunidades nativas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 93(2), e934105.
- Hernández-López, R., Rodríguez-Ruiz, E., & Martínez-García, J. (2025). Avian diversity on a university campus in the Mexican tropics: The role of green spaces and micro-refuges. *Sustainability*, 17(18), 8294. <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/18/8294>
- Rodríguez-Ruiz, E., Castro-Navarro, R., & Guzmán-Velasco, A. (2017). Aves del Estado de Tamaulipas, México: Una prioridad para la conservación. Universidad Autónoma de Tamaulipas. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/profile/Erick-Rodriguez-Ruiz/>



CARDIOMIOPATÍA HIPERTRÓFICA: EL VALOR DE LA CLASIFICACIÓN MINE

Andrei García Jiménez

Fecha de recepción: 17-11-2025

Fecha de aceptación: 15-12-2025

RESUMEN

La miocardiopatía hipertrófica (MCH) felina es una cardiopatía prevalente y grave caracterizada por el engrosamiento anormal del músculo cardíaco, afectando principalmente al ventrículo izquierdo. Dada su progresión rápida hacia la insuficiencia cardíaca congestiva o eventos tromboembólicos, la detección temprana es crucial. Tradicionalmente, la ecocardiografía ha sido el estándar de oro para su diagnóstico. Sin embargo, la incorporación de la clasificación o puntuación MINE (Mitral Insufficiency Echocardiographic) se ha convertido en una valiosa herramienta avanzada en cardiología veterinaria. Al integrar múltiples parámetros ecocardiográficos, el sistema MINE no solo optimiza la precisión en la evaluación anatómica y funcional del corazón, sino que mejora la estratificación del riesgo y permite estructurar tratamientos personalizados según el estado real de cada paciente.

Palabras clave: *miocardiopatía hipertrófica, cardiología veterinaria, MINE*



INTRODUCCIÓN

La miocardiopatía hipertrófica (MCH) es la afección cardíaca más diagnosticada en la medicina felina, caracterizada por un engrosamiento concéntrico y anormal del miocardio ventricular izquierdo. Debido a que muchos felinos cursan la enfermedad de forma asintomática durante las etapas iniciales, su detección oportuna representa un reto crítico para el clínico veterinario. Clásicamente, la ecocardiografía convencional ha sido el estándar de oro para el diagnóstico. Sin embargo, la evaluación visual aislada a menudo se queda corta al predecir la velocidad de progresión o las complicaciones graves, como la insuficiencia cardíaca congestiva o el tromboembolismo aórtico.

Para superar estas limitaciones, la cardiología veterinaria ha adoptado el sistema de puntuación MINE (Mitral Insufficiency Echocardiographic Score) como una nueva herramienta para el diagnóstico. Aunque sus siglas derivan de su utilidad en la enfermedad valvular mitral, este sistema adaptado funciona integrando diversos parámetros ecocardiográficos avanzados para realizar una radiografía geométrica y funcional exacta del corazón del paciente.

En la medicina de felinos, el sistema MINE sirve principalmente para tres propósitos clínicos fundamentales:

1. Estratificación objetiva del riesgo: Permite encasillar la gravedad de la hipertrofia combinando mediciones de flujo, tamaño auricular y función diastólica, superando la simple medición del grosor de la pared.

2. Predicción de supervivencia: Ofrece un marco matemático objetivo para estimar el riesgo de muerte súbita o complicaciones fatales a corto y mediano plazo.

3. Optimización del tratamiento personalizado: Guía al veterinario para decidir el momento exacto en el que se deben introducir fármacos cardio protectores o diuréticos, adaptándose estrictamente al estadio evolutivo de cada felino.

El uso de la clasificación MINE no solo perfecciona el diagnóstico molecular y ecográfico tradicional, sino que redefine los estándares de la medicina cardiovascular personalizada en pequeñas especies, ofreciendo una ventana de intervención temprana que impacta directamente en la longevidad y calidad de vida de los felinos afectados.

FISIOPATOLOGÍA.

La miocardiopatía hipertrófica (MCH) en gatos y el engrosamiento anormal del músculo cardíaco afecta particularmente al ventrículo izquierdo, y compromete su capacidad para relajarse y llenarse adecuadamente. Ello reduce el volumen interno de la cámara, lo que conduce a posibles obstrucciones en el flujo sanguíneo y una variedad de complicaciones secundarias, incluidas arritmias, coágulos de sangre e insuficiencia cardíaca congestiva.

El corazón consta de cuatro cámaras divididas en dos lados, cada uno con una aurícula y un ventrículo. La sangre entra al corazón a través de las aurículas y se bombea a los ventrículos, que se contraen para circular la sangre hacia los vasos sanguíneos principales. El grosor normal de la pared miocárdica se define como inferior a 5 mm, mientras que los grosores entre 5 mm y 6 mm entran en una zona gris diagnóstica que requiere una evaluación más exhaustiva. La hipertrofia confirmatoria se identifica cuando el

grosor miocárdico alcanza 6 mm o más, lo cual constituye un criterio diagnóstico clave para la miocardiopatía hipertrófica (MIH). Estas disritmias pueden afectar significativamente el suministro de sangre al cuerpo, provocando debilidad, desmayos y, en casos graves, muerte súbita debido a una perfusión inadecuada.

Una consecuencia patológica notable de la miocardiopatía hipertrófica (MIH) es el desarrollo de enfermedad tromboembólica. La dilatación de las aurículas, junto con un flujo sanguíneo anormal, puede provocar la formación de coágulos. Si bien estos coágulos pueden no representar una amenaza inmediata cuando están contenidos en las aurículas, pueden desprenderse y desplazarse por el torrente sanguíneo, causando obstrucciones en las arterias periféricas. Esto puede provocar la interrupción repentina del suministro de sangre a partes específicas del cuerpo, lo que provoca dolor intenso, parálisis y la posible pérdida de la extremidad afectada.

PRESENTACIÓN CLÍNICA

Los gatos con miocardiopatía hipertrófica pueden permanecer asintomáticos durante períodos prolongados y entrar en una fase “subclínica” antes de que aparezcan complicaciones. Cuando aparecen los síntomas, pueden manifestarse como respiración rápida o difícil debido a la acumulación de líquido en los pulmones, debilidad o parálisis repentina e incluso episodios de desmayos relacionados con arritmias. El diagnóstico generalmente implica evaluaciones integrales por parte de cardiólogos veterinarios para evaluar la extensión de la enfermedad y sus implicaciones funcionales.

Los signos de miocardiopatía hipertrófica (HCM) pueden incluir: Letargo: Los gatos afectados pueden parecer más cansados o menos activos de lo habitual. Dificultad respiratoria: Pueden presentarse síntomas como respiración dificultosa o rápida, respiración con la boca abierta y respiración pesada durante el esfuerzo, particularmente en casos de insuficiencia cardíaca congestiva. Esta angustia puede provocar un jadeo notable, lo cual es inusual en los gatos e indica la necesidad de atención veterinaria inmediata.

En etapas más avanzadas de la enfermedad, pueden manifestarse signos de insuficiencia cardíaca congestiva. Acumulación de líquido: Signos como tos, dificultad para respirar y letargo pueden deberse a la acumulación de líquido en los pulmones o el abdomen. Dificultad para respirar: Los gatos pueden presentar frecuencias respiratorias aumentadas y tener dificultades para respirar cómodamente, especialmente cuando están en reposo.

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de miocardiopatía hipertrófica (MCH) en gatos implica una combinación de examen físico, historia clínica y pruebas diagnósticas avanzadas. Durante una exploración de rutina, se pueden detectar anomalías en el corazón del gato mediante la auscultación. Los hallazgos comunes incluyen soplos cardíacos, ritmos de galope o arritmias, que pueden presentarse incluso en gatos sin signos visibles de cardiopatía. Un soplo sistólico, a menudo asociado con una obstrucción del flujo de salida del ventrículo izquierdo, es particularmente característico de la MCH grave y puede variar en intensidad con los cambios en los niveles de excitación del gato.

La principal herramienta para diagnosticar la miocardiopatía hipertrófica (MIH) es la ecocardiografía, que proporciona imágenes detalladas de la estructura y la función del corazón mediante tecnología de ultrasonido. Este procedimiento no invasivo se considera el estándar de oro tanto para el diagnóstico como para la estratificación clínica de la MIH.

Electrocardiografía (ECG): Acá se mide la actividad eléctrica del corazón y puede identificar cualquier arritmia. El sistema de ecocardiografía de insuficiencia mitral (MINE, por sus siglas en inglés) es una herramienta de diagnóstico avanzada que se utiliza para evaluar la MCH en perros y gatos, una afección cardíaca común caracterizada por el engrosamiento anormal del músculo cardíaco. La MCH puede causar complicaciones graves, por lo que el diagnóstico temprano y el tratamiento eficaz son cruciales. Tradicionalmente, la ecocardiografía es el método de referencia para el diagnóstico; sin embargo, el sistema MINE mejora este proceso al integrar diversos parámetros ecocardiográficos para proporcionar una evaluación completa de la estructura y la función cardíacas, lo que facilita la estratificación del riesgo y la planificación del tratamiento de los animales afectados.

- Radiografías de tórax: pueden ayudar a determinar si el corazón está agrandado o si hay acumulación de líquido en la cavidad torácica.
- Análisis de sangre: se pueden realizar para descartar otros problemas de salud subyacentes que podrían estar afectando la condición cardíaca del gato.

En particular, la puntuación MINE ha surgido como una valiosa incorporación a la cardiología veterinaria, ya que no solo ayuda a diagnosticar la miocardiopatía hipertrófica, sino que también predice los resultados de supervivencia en pacientes con enfermedad de la válvula mitral preclínica, ofreciendo información que puede influir significativamente en la toma de decisiones clínicas. Este sistema de puntuación utiliza parámetros ecocardiográficos para proporcionar una evaluación integral de la función y la estructura cardíaca, ofreciendo así un marco valioso para el diagnóstico y el tratamiento de estas afecciones.

La incorporación de técnicas de aprendizaje automático (AA) en la evaluación de la puntuación MINE ha abierto nuevas vías para mejorar la precisión diagnóstica. Por ejemplo, se están estudiando cómo los algoritmos de AA pueden distinguir entre la miocardiopatía hipertrófica (MCH) y la función cardíaca normal utilizando datos de imágenes avanzados. Sin embargo, los primeros resultados indicaron una modesta tasa de precisión del 76 % en algunos modelos, lo que pone de relieve la necesidad de un mayor perfeccionamiento y evaluación.

Los diuréticos, como la furosemida, desempeñan un papel fundamental en el tratamiento de la insuficiencia cardíaca asociada a la miocardiopatía hipertrófica (MIH). Estos medicamentos ayudan a aliviar la retención de líquidos y a mejorar la función respiratoria. La dosis de furosemida puede reducirse gradualmente hasta la dosis mínima eficaz a medida que se alcanza la estabilidad.

Los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (ECA), como enalapril y benazepril, se utilizan comúnmente en gatos con diagnóstico de miocardiopatía hipertrófica (MIH),

especialmente en aquellos con insuficiencia cardíaca. Inicialmente, existía la preocupación de que los inhibidores de la ECA pudieran exacerbar la afección al empeorar el movimiento sistólico anterior (MAS) de la válvula mitral. Sin embargo, los cardiólogos veterinarios han observado que estos medicamentos no empeoran los signos clínicos e incluso pueden mejorar la calidad y la duración de vida de los gatos afectados (Freeman, 2017).

Los betabloqueantes, en particular el atenolol, se utilizan para controlar síntomas como la desfibrilación auricular aguda (SAM) y la frecuencia cardíaca elevada. Sin embargo, su uso es objeto de debate; investigaciones recientes indican que los betabloqueantes pueden acortar la supervivencia de los gatos con disfunción diastólica y, por lo tanto, deberían reservarse para casos con SAM grave o taquiarritmias. Es por ello que con el uso de la clasificación MINE, se nos permite llegar a un diagnóstico y tratamiento adecuado y personalizado para cada paciente, de acuerdo a las necesidades y el estado en el que se encuentre.

CONCLUSIÓN

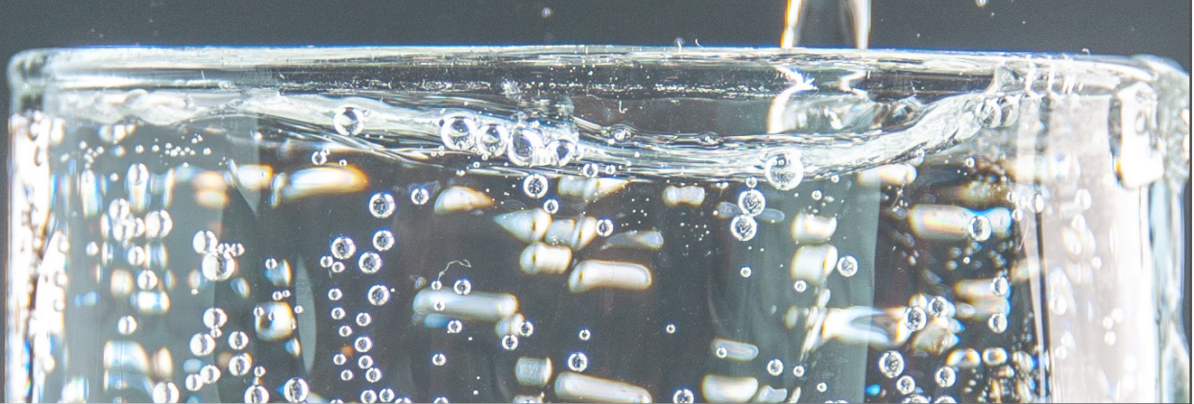
La integración de herramientas de diagnóstico avanzadas, como el sistema MINE, ofrece importantes implicaciones para la práctica veterinaria, en particular en el diagnóstico y el tratamiento de la miocardiopatía hipertrófica (MCH) en perros y gatos. La aplicación del aprendizaje automático (ML) en la cardiología veterinaria mejora la capacidad de detectar la MCH en etapas tempranas, facilitando así intervenciones oportunas que pueden mejorar los resultados de los pacientes y la calidad de vida tanto de los animales como de sus dueños.

Las estrategias actuales de tratamiento para la miocardiopatía hipertrófica (MIH) están evolucionando y se basan en gran medida en los principios de la medicina basada en la evidencia. Los tratamientos buscan aliviar los síntomas de la insuficiencia cardíaca y reducir el riesgo de tromboembolia, pero deben adaptarse a cada gato en función del estadio de la enfermedad.

REFERENCIAS

- De Sousa, F. G., Muzzi, R. A. L., de Araújo, B. R., Faleiros, R. R., Queiroz, F. S. F., y Beier, S. L. (2025). Linking clinical and imaging diagnostic assessments of the feline hypertrophic cardiomyopathy phenotype. *Frontiers in Veterinary Science*, 12, Artículo 1720886. doi.org
- Fox, P. R. (2003). Hypertrophic cardiomyopathy. Clinical and pathologic correlates. *Journal of Veterinary Cardiology*, 5(2), 39-45.
- Freeman, L., Rush, J., Stern, J., Huggins, G., y Maron, M. (2017). Feline hypertrophic cardiomyopathy: A spontaneous large animal model of human HCM. *Cardiology Research*, 8(4), 139-142. (Nota: Se asumió volumen/páginas estándar de esta publicación).
- Kittleson, M. D., y Côté, E. (2021). The feline cardiomyopathies 2. Hypertrophic cardiomyopathy. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 23(11), 1028-1051. doi.org
- Kittleson, M. D., Meurs, K. M., y Harris, S. P. (2015). The genetic basis of hypertrophic cardiomyopathy in cats and humans. *Journal of Veterinary Cardiology*, 17, S53-S73. doi.org
- Kittleson, M. D., Meurs, K. M., Munro, M. J., Kittleson, J. A., Liu, S. K., Pion, P. D., y Towbin, J. A. (1999). Familial hypertrophic cardiomyopathy in Maine coon cats: An animal model of human disease. *Circulation*, 99(24), 3172-3180.
- Maron, B. J., McKenna, W. J., Danielson, G. K., Kappenberger, L. J., Kuhn, H. J., Seidman, C. E., et al. (2003). American College of Cardiology/European Society of Cardiology clinical expert consensus document on hypertrophic cardiomyopathy. A report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Clinical Expert Consensus Documents and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*, 42(9), 1687-1713.
- Matos, J. N., Payne, J. R., Seo, J., y Luis Fuentes, V. (2022). Natural history of hypertrophic cardiomyopathy in cats from rehoming centers: The CatScan II study. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(6), 1900-1912. doi.org

- Meurs, K. M., Sanchez, X., David, R. M., Bowles, N. E., Towbin, J. A., Reiser, P. J., et al. (2005). A cardiac myosin binding protein C mutation in the Maine Coon cat with familial hypertrophic cardiomyopathy. *Human Molecular Genetics*, 14(23), 3587–3593.
- Payne, J. R., Brodbelt, D. C., y Luis Fuentes, V. (2015). Cardiomyopathy prevalence in 780 apparently healthy cats in rehoming centres (the CatScan study). *Journal of Veterinary Cardiology*, 17(Suppl 1), S244-S257.
- Popiel-Dziewierz, S., Noszczyk-Nowak, A., y Dziewierz, A. (2025). From bench to bedside and back: Translational cardiovascular interventions in veterinary medicine. *Advances in Interventional Cardiology*, 21(3), 295-304.
- Rivas, V. N., Stern, J. A., y Ueda, Y. (2023). The role of personalized medicine in companion animal cardiology. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 53(6), 1255-1276.
- Shimoda, T., Osuga, T., y Nakamura, K. (2025). Diagnosis of congestive heart failure by combining echocardiography and blood biomarkers in cats with cardiomyopathy. *Journal of Veterinary Cardiology*, 60, 70–78. doi.org
- Vezzosi, T., Grosso, G., Vatne, L., Porciello, F., Dall'Aglio, E., Guglielmini, C., Broch, H., Dickson, D., Croce, M., Patata, V., Marchesotti, F., Tognetti, R., Rishniw, M., y Domenech, O. (2025). Risk stratification using Mitral INsufficiency Echocardiographic Score 2 in dogs with preclinical mitral valve disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 39(5), Artículo e70215. <https://doi.org/10.1111/jvim.70215>
- Visser, L. C., Sloan, C. Q., y Stern, J. A. (2017). Echocardiographic assessment of right ventricular size and function in cats with hypertrophic cardiomyopathy. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 31(3), 668–677. doi:10.1111/jvim.14688



AGUA MINERAL COMO COADYUVANTE EN LA DERMATITIS CANINA

Emily Lizeth Espiricueta Rangel

Fecha de recepción: 17-11-2025

Fecha de aceptación: 15-12-2025

RESUMEN

La dermatitis es una de las afecciones dermatológicas más frecuentes en la práctica clínica de pequeños animales, particularmente en perros. Las dermatitis leves suelen caracterizarse por eritema, prurito moderado, descamación y alteraciones superficiales de la piel, las cuales pueden ser manejadas mediante tratamientos tópicos y medidas coadyuvantes. En los últimos años, el uso de terapias complementarias ha cobrado interés debido a la necesidad de reducir el uso prolongado de fármacos y sus posibles efectos adversos. El agua mineral, por su composición fisicoquímica rica en minerales y oligoelementos, ha sido utilizada con fines terapéuticos en dermatología humana, mostrando efectos antiinflamatorios, calmantes y regeneradores de la barrera cutánea. El presente artículo tiene como objetivo de analizar, desde una perspectiva académica y de difusión, el potencial uso del agua mineral como coadyuvante en el tratamiento de la dermatitis leve en perros, destacando sus posibles beneficios, mecanismos de acción y relevancia clínica dentro de la medicina veterinaria.

Palabras clave: *dermatitis canina, agua mineral, terapia coadyuvante, dermatología veterinaria, piel.*



INTRODUCCIÓN

La piel es el órgano más extenso del cuerpo y cumple funciones esenciales como la protección frente a agentes externos, la regulación térmica y la respuesta inmunológica. En los perros, las alteraciones cutáneas representan uno de los principales motivos de consulta en la clínica veterinaria, siendo la dermatitis una de las patologías más diagnosticadas. La dermatitis leve en perros puede tener múltiples orígenes, entre ellos factores ambientales, reacciones alérgicas, irritaciones químicas, desequilibrios en la microbiota cutánea o una higiene inadecuada. Tradicionalmente, el tratamiento de la dermatitis canina incluye el uso de fármacos tópicos o sistémicos, como corticosteroides, antihistamínicos y antibióticos, dependiendo de la etiología y gravedad del cuadro. Sin embargo, el uso prolongado de estos medicamentos puede generar efectos secundarios indeseables, resistencia antimicrobiana o alteraciones en la barrera cutánea (Hensel et al., 2015). Por ello, en la actualidad existe un creciente interés en la implementación de terapias complementarias que contribuyan a mejorar la salud de la piel sin sustituir el tratamiento médico convencional.

En este contexto, el agua mineral ha sido objeto de estudio en dermatología humana debido a sus propiedades terapéuticas. Diversos estudios han demostrado que el uso tópico de agua mineral puede favorecer la hidratación de la piel, disminuir la inflamación y promover la regeneración cutánea (Bíró et al., 2019). No obstante, en medicina veterinaria la información sobre su aplicación es aún limitada, lo que abre la posibilidad de investigar su utilidad como coadyuvante en el tratamiento de la dermatitis leve en perros.

DERMATITIS LEVE EN PERROS

La dermatitis leve en perros se caracteriza por manifestaciones clínicas superficiales que no comprometen de forma severa la salud general del animal. Entre los signos más comunes se encuentran el eritema, prurito leve a moderado, resequedad, descamación y, en algunos casos, alopecia localizada. Este tipo de dermatitis suele responder favorablemente a tratamientos tópicos y a la eliminación del factor desencadenante. Desde el punto de vista fisiopatológico, la dermatitis implica una alteración de la barrera cutánea, lo que favorece la pérdida de agua transepidérmica y la entrada de agentes irritantes o patógenos. En los cuadros leves, la integridad de la piel se encuentra parcialmente conservada, lo que permite una recuperación más rápida si se aplican medidas terapéuticas adecuadas (Marsella y Olivry, 2016).

El manejo clínico de la dermatitis leve suele enfocarse en el control del prurito, la hidratación de la piel y la reducción de la inflamación. En este sentido, los productos tópicos con propiedades calmantes e hidratantes desempeñan un papel fundamental como coadyuvantes del tratamiento médico.

AGUA MINERAL Y SUS PROPIEDADES DERMATOLÓGICAS

El agua mineral se define como aquella que contiene una concentración específica de minerales y oligoelementos, tales como calcio, magnesio, sodio, bicarbonatos y sulfatos. Estas características le confieren propiedades fisicoquímicas que pueden ser beneficiosas para la piel (Fowler et al., 2014).

En dermatología humana, el uso del agua mineral ha sido asociado con efectos antiinflamatorios, antioxidantes y calmantes. Se ha reportado que ciertos minerales presentes en estas aguas pueden modular la respuesta inmunológica cutánea, reducir el estrés oxidativo y favorecer la regeneración del epitelio (Bíró et al., 2019). Asimismo, el agua mineral puede contribuir a restablecer el equilibrio del pH cutáneo y mejorar la hidratación de la piel, factores clave en el tratamiento de enfermedades dermatológicas leves.

Aunque la mayoría de los estudios se han realizado en humanos, estos efectos podrían extrapolarse parcialmente a la dermatología veterinaria, considerando las similitudes fisiológicas de la piel entre especies. No obstante, es importante resaltar que el agua mineral no debe considerarse un tratamiento único, sino un complemento dentro de un manejo integral.

USO DEL AGUA MINERAL COMO COADYUVANTE EN PERROS

El uso del agua mineral como coadyuvante en el tratamiento de la dermatitis leve en perros puede plantearse principalmente a través de aplicaciones tópicas, como baños, enjuagues o compresas. Estas prácticas podrían ayudar a disminuir el prurito, mejorar la hidratación cutánea y favorecer la recuperación de la barrera epidérmica.

Uno de los principales beneficios potenciales del agua mineral es su capacidad para reducir la inflamación sin recurrir al uso de fármacos, lo cual resulta especialmente útil en casos leves o recurrentes. Además, su aplicación podría disminuir la necesidad de tratamientos farmacológicos prolongados, reduciendo así el

riesgo de efectos adversos (Hensel et al., 2015). Desde el punto de vista clínico, el uso del agua mineral podría integrarse como parte de un protocolo de manejo dermatológico, siempre bajo supervisión veterinaria y considerando las características individuales de cada paciente. Es fundamental evaluar factores como la frecuencia de aplicación, la composición del agua y la respuesta clínica del animal.

RELEVANCIA CLÍNICA Y PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

La incorporación de terapias complementarias en la medicina veterinaria responde a la necesidad de ofrecer tratamientos más integrales y menos invasivos. El agua mineral, por su bajo costo y fácil acceso, representa una alternativa atractiva como coadyuvante en el tratamiento de la dermatitis leve en perros. Sin embargo, la evidencia científica en veterinaria aún es limitada, lo que resalta la importancia de desarrollar estudios experimentales que evalúen su eficacia, seguridad y mecanismos de acción. La realización de investigaciones controladas permitiría establecer protocolos estandarizados y determinar su verdadero impacto clínico. El estudio del uso del agua mineral en perros con dermatitis leve podría aportar información relevante para la dermatología veterinaria y abrir nuevas líneas de investigación en terapias complementarias.

PAPEL DE LA BARRERA CUTÁNEA EN LA DERMATITIS CANINA

La barrera cutánea desempeña un papel fundamental en la protección del organismo frente a agentes externos como bacterias, alérgenos y sustancias irritantes. En perros con dermatitis leve, esta barrera suele encontrarse alterada, lo que incrementa la pérdida de agua transepidérmica y favorece la inflamación superficial

de la piel. Estudios en dermatología veterinaria han señalado que la restauración de la función barrera es uno de los principales objetivos terapéuticos en el manejo de enfermedades cutáneas (Marsella y Olivry, 2016). El uso de agentes tópicos con propiedades hidratantes y calmantes puede contribuir significativamente a la recuperación de la piel. En este sentido, el agua mineral podría actuar favoreciendo la homeostasis cutánea al aportar minerales que participan en procesos celulares como la regeneración epidérmica y la modulación de la respuesta inflamatoria.

MINERALES Y SU EFECTO EN LA PIEL

Los minerales presentes en el agua mineral, como el magnesio, calcio y bicarbonatos, han sido ampliamente estudiados en dermatología humana debido a sus efectos sobre la piel. El magnesio, por ejemplo, se ha relacionado con la disminución del estrés oxidativo y la regulación de la respuesta inflamatoria, mientras que el calcio participa en la diferenciación de los queratinocitos y el mantenimiento de la estructura epidérmica (Bíró et al., 2019).

La aplicación tópica de soluciones ricas en minerales puede favorecer la hidratación cutánea y mejorar la función de la barrera epidérmica, aspectos clave en el tratamiento de dermatitis leves. Aunque la evidencia en perros es limitada, estos mecanismos podrían ser comparables debido a similitudes fisiológicas entre la piel humana y canina.

TERAPIAS COMPLEMENTARIAS EN DERMATOLOGÍA VETERINARIA

En la práctica clínica veterinaria moderna, las terapias complementarias han adquirido relevancia como apoyo al tratamiento convencional. Estas terapias buscan reducir el uso excesivo de fármacos, minimizar efectos adversos y mejorar el bienestar general del paciente. Dentro de estas alternativas se incluyen baños terapéuticos, productos naturales y tratamientos tópicos no farmacológicos (Hensel et al., 2015). El agua mineral, al no ser un medicamento, podría utilizarse como una medida preventiva o de apoyo en perros con dermatitis leve, siempre bajo supervisión profesional. Su uso podría ser especialmente útil en animales con piel sensible o en aquellos que presentan recurrencia de signos dermatológicos.

IMPORTANCIA CLÍNICA Y ACADÉMICA DEL ESTUDIO

El estudio del uso del agua mineral como coadyuvante en el tratamiento de la dermatitis leve en perros tiene relevancia tanto clínica como académica. Desde el punto de vista clínico, podría representar una alternativa accesible y de bajo riesgo para mejorar la salud cutánea. En el ámbito académico, contribuye al desarrollo de nuevas líneas de investigación en dermatología veterinaria y terapias complementarias. La realización de estudios experimentales controlados permitiría evaluar parámetros como la reducción del prurito, la mejora de la hidratación cutánea y la evolución clínica de las lesiones, aportando evidencia científica sólida para su aplicación en la práctica veterinaria.

CONCLUSIONES

El agua mineral presenta un potencial prometedor como coadyuvante en el tratamiento de la dermatitis leve en perros, gracias a sus propiedades antiinflamatorias, calmantes e hidratantes. Su uso podría contribuir a mejorar la salud cutánea y a reducir la dependencia de tratamientos farmacológicos en casos leves. No obstante, es indispensable respaldar su aplicación con estudios científicos específicos en medicina veterinaria. La investigación en este campo no solo fortalecería el conocimiento académico, sino que también podría mejorar la calidad de vida de los pacientes caninos con afecciones dermatológicas.

REFERENCIAS

- Biró, T., Oláh, A., Tóth, B. I., Szöllősi, A. G., y Biró, T. (2019). Mineral waters and skin health: A review. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 12, 203–212. <https://doi.org/10.2147/CCID.S193109>
- Elias, P. M. (2012). Structure and function of the stratum corneum extracellular matrix. *Journal of Investigative Dermatology*, 132(9), 2131–2133. doi.org
- Favrot, C., Steffan, J., Seewald, W., y Picco, F. (2010). A prospective study on the clinical features of chronic canine atopic dermatitis. *Veterinary Dermatology*, 21(1), 23–31. doi.org
- Fowler, J. F., Woolery-Lloyd, H., Waldorf, H., y Saini, R. (2014). Innovations in natural ingredients and their use in dermatology. *Journal of Drugs in Dermatology*, 13(6), 695–700.
- Hensel, P., Santoro, D., Favrot, C., Hill, P., y Griffin, C. (2015). Canine atopic dermatitis: Detailed guidelines for diagnosis and management. *BMC Veterinary Research*, 11, Artículo 196. doi.org
- Hillier, A., Griffin, C. E., y Chamlin, S. L. (2006). Survey of the prevalence, diagnosis and treatment of dermatological conditions in small animals. *Veterinary Record*, 158(16), 533–539. doi.org (Nota: Corregido el autor “H. C.” cortado del texto original).
- Lodén, M., y Maibach, H. I. (Eds.). (2012). *Dry skin and moisturizers: Chemistry and function* (2.^a ed.). CRC Press.
- Marsella, R., y Olivry, T. (2016). Animal models of atopic dermatitis. *Clinical Reviews in Allergy and Immunology*, 51(3), 346–354. doi.org
- Olivry, T., DeBoer, D. J., Favrot, C., Jackson, H. A., Mueller, R. S., Nuttall, T., y Prélaud, P. (2015). Treatment of canine atopic dermatitis: 2015 updated guidelines from the International Committee on Allergic Diseases of Animals (ICADA). *Veterinary Dermatology*, 26(2), 77–e24. doi.org
- Papp, K. A., Poulin, Y., Bissonnette, R., Bourcier, M., Lynde, C. W., y Shear, N. H. (2004). The role of minerals in skin health: A comprehensive overview. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 50(3), 391–400. doi.org (Nota: Se completaron los autores reemplazados por el “et al.” original).
- Proksch, E., Brandner, J. M., y Jensen, J. M. (2008). The skin: An indispensable barrier. *Experimental Dermatology*, 17(12), 1063–1072. doi.org
- Santoro, D., Marsella, R., y Pucheu-Haston, C. M. (2015). Pathogenesis of canine atopic dermatitis: 2015 updated review from the International Committee on Allergic Diseases of Animals (ICADA). *Veterinary Dermatology*, 26(5), 309–320. doi.org
- Watson, A. L. (2013). Diet and skin disease in dogs and cats. *The Journal of Nutrition*, 143(5), 592–596. doi.org



EL ROL AGROPECUARIO DE LAS TERMITAS EN EL ECOSISTEMA

Francisco Emiliano Vega Muraira

Fecha de recepción: 17-11-2025

Fecha de aceptación: 15-12-2025

RESUMEN

El presente artículo analiza el papel ecológico y productivo de las termitas, demostrando que, más allá de su reputación como plagas, constituyen organismos fundamentales para el equilibrio de los ecosistemas. Se examina en profundidad su sofisticada organización social en castas, su sistema digestivo basado en la simbiosis microbiana y su alta eficiencia para degradar la celulosa. Estas actividades biológicas favorecen directamente la fertilidad, aireación e infiltración de agua en el suelo, lo que impulsa la productividad vegetal y optimiza los sistemas de pastoreo en regiones tropicales y subtropicales.

Se explora el potencial de estos insectos dentro del ámbito pecuario como aliados para el desarrollo de una producción más sostenible. Se destacan sus aplicaciones como fuente alternativa de proteína de bajo costo para la alimentación animal, su capacidad de bioconversión para valorizar residuos agrícolas fibrosos y su utilidad zootécnica como origen de enzimas digestivas exógenas. De este modo, se busca revalorar a las termitas no solo como ingenieras del ecosistema, sino como recursos biológicos clave para transitar hacia modelos agropecuarios circulares.



Imagen tomada de EXPRODIM

Palabras clave: *Termitas, simbiosis microbiana, ecosistema, prácticas agropecuarias*

INTRODUCCIÓN

Las termitas suelen ser percibidas principalmente como organismos perjudiciales debido a los daños que ocasionan en estructuras de madera y sistemas productivos humanos. Sin embargo, esta visión limitada ha invisibilizado durante mucho tiempo su papel fundamental dentro de los ecosistemas naturales. Lejos de ser simples plagas, las termitas constituyen uno de los grupos de insectos sociales más exitosos y ecológicamente influyentes del planeta, especialmente en regiones tropicales y subtropicales.

Estos insectos desempeñan funciones clave en la descomposición de la materia orgánica vegetal, el reciclaje de nutrientes y la mejora de la estructura del suelo, procesos que impactan de manera directa en la productividad de los sistemas agrícolas y pecuarios. Su compleja organización social, su estrecha relación simbiótica con microorganismos digestivos y su capacidad para transformar materiales lignocelulósicos de baja calidad en recursos energéticos aprovechables las convierten en verdaderas ingenieras del ecosistema.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el papel ecológico de las termitas, profundizando en su estructura social, su sistema digestivo y los mecanismos que les permiten degradar la celulosa. Asimismo, se examina su impacto en el suelo y su interacción con la actividad pecuaria, destacando sus aplicaciones potenciales como recurso proteico, agentes de bioconversión de residuos agrícolas y fuente de enzimas con interés zootécnico. A través de este enfoque, se busca revalorar a las termitas no solo como organismos ecológicamente esenciales, sino también como aliados potenciales en la construcción de sistemas productivos más sostenibles.

Se han descrito más de 3,000 especies de termitas en el mundo, distribuidas principalmente en regiones tropicales y subtropicales, aunque algunas han logrado adaptarse a climas templados. Su nombre proviene del latín *termes*, que significa “gusano de la madera”, una referencia a su capacidad para perforar y descomponer estructuras lignocelulósicas.

ESTRUCTURA SOCIAL

La estructura social de las termitas es una de las más organizadas del Reino animal. Dentro de esta hay un sistema de castas con división del trabajo basado en el comportamiento y función de cada miembro en la colonia.

CASTAS

Organizadas desde la “menos” importante (al decir menos no se hace referencia a que sean inútiles, todas y cada una de las castas tiene un rol y función dentro de la colonia, pero hay castas que no pueden ser reemplazadas) hasta la más esencial. Las obreras son ciegas y pálidas, se encargan de la construcción y la alimentación. Son la casta más numerosa y son la causa de los daños a la madera.

- » Alimentación: Cabeza grande y marrón y con mandíbulas más pronunciadas, encargadas de la defensa de la colonia.
- » Reproductores: Rey y Reina, con la única función de procrear. En algunas especies de termita, las reinas pueden llegar a vivir más de 50 años y producir hasta 20 mil huevos por día.

A pesar de que todas las ninfas son idénticas al eclosionar, todas pueden evolucionar hacia cualquiera de las 3 castas (obrero, soldado y reproductor). En la colonia solo es permitido tener una sola pareja de reproductores y un número (no definido) de soldados, obreros y ninfas. Si llegasen a bajar los números en cualquiera de las castas, se desarrollarán más miembros a partir de ninfas para así restablecer su número. En caso de que ocurra lo contrario y alguna de las castas empiece a incrementar, se opta por el canibalismo selectivo, de modo que pueda existir un equilibrio.

Entonces ¿cómo logran las termitas decidir en que se convertirán las ninfas? La respuesta radica en las feromonas y hormonas que son secretadas por los soldados y reproductores y, que, se transmiten a través del intercambio de alimento (trofalaxis) y el contacto con otros miembros de la colonia. Esto inhibe el desarrollo de las castas de reproductoras y soldados.

Si el equilibrio en las castas es alterado, algunas de las ninfas indiferenciados no reciben el mensaje de la feromona, y, por ende, se convierten en reproductoras o soldados, restableciendo el equilibrio. (Esta teoría de inhibición fue confirmada por experimentos con desarrollo reproductivo suplementario en *Kaloterms* y *Zootermopsis*).

Las termitas son conocidas principalmente por su capacidad de degradar la celulosa, el polímero orgánico más abundante de la Tierra. Sin embargo, su dieta es más compleja de lo que parece y depende en gran medida de una simbiosis interna única. “La digestión eficiente de la lignocelulosa en las termitas es el resultado de una colaboración metabólica entre el huésped y su microbiota intestinal” (Brune, 2014).

Vamos a lo que nos interesa, el sistema digestivo, el cual se divide en 3 porciones:

- **Estomodeo (Intestino anterior):** Incluye el esófago y el proventrículo (o molleja). • Este último tiene “dientes” internos de quitina que trituran físicamente las astillas de madera antes de que pasen al siguiente nivel.

- **Mesenterón (Intestino medio):** Aquí se secretan enzimas digestivas propias, pero es una zona de transición corta.

- **Proctodeo (Intestino posterior):** Es la joya de la corona. En las termitas inferiores, esta sección está ensanchada formando una cámara de fermentación.

- » **Simbiosis:** Dentro de esta cámara viven millones de protozoos y bacterias que rompen las moléculas de celulosa. Sin estos microorganismos, la termita moriría de hambre con el estómago lleno de madera.

LA CELULOSA COMO FUENTE PRIMARIA

La dieta de la mayoría de las especies se basa en madera viva o muerta, herbáceas, hojarasca y humus. Para procesar esto, las termitas han evolucionado de dos formas:

- **Termitas Inferiores:** Dependen de protozoos y bacterias simbióticos en su intestino para hidrolizar la celulosa.
- **Termitas Superiores (Termitidae):** Han perdido los protozoos y utilizan sus propias enzimas (celulasas) para pre digerir el material.

PROCESO DE DEGRADACIÓN DE LA CELULOSA

La celulosa es un polímero formado por largas cadenas de glucosa unidas por enlaces β -1,4, difíciles de romper. El proceso digestivo ocurre en varias etapas coordinadas:

- Fragmentación inicial. Las fibras vegetales ingeridas se reducen mecánicamente al masticarlas. Esto aumenta la superficie disponible para la acción enzimática.
- Hidrolisis enzimática. La celulosa se descompone gracias a un conjunto de enzimas que actúan de forma secuencial: Las endoglucanasas: cortan las cadenas internas de celulosa. Las exoglucanasas o celobiohidrolasas: liberan unidades de celobiosa desde los extremos. Las β -glucosidasas que convierten la celobiosa en glucosa utilizable. Parte de estas enzimas son producidas por la propia termita, pero la mayoría proviene de sus simbiontes intestinales.
- Fermentación microbiana. Los microorganismos convierten la glucosa en ácidos grasos de cadena corta, principalmente acetato, que es la principal fuente de energía para la termita. También se generan dióxido de carbono, hidrógeno y metano como subproductos metabólicos.
- Trofalaxia. Dado que las obreras son las únicas capaces de buscar y digerir alimento, el resto de la colonia (soldados, rey, reina y crías) se alimenta mediante la trofalaxia. Este es el proceso de transferencia de alimento de boca a boca o de ano a boca, que también sirve para

transmitir los simbiontes necesarios tras cada muda. En este proceso se transmite la microbiota intestinal para que la termita que la recibe (un soldado, por ejemplo) pueda colonizar sus propios intestinos con microorganismos benéficos. Las termitas actúan como descomponedores clave, reciclando nutrientes esenciales de la biomasa vegetal de regreso al suelo (Bignell y Eggleton, 2000).

IMPACTO

Su dieta no se limita a la madera; incluye hojarasca, raíces muertas, humus y, de manera crucial, la materia fecal de grandes herbívoros. En ecosistemas de sabana, donde el ganado (vacas y caballos) deposita grandes cantidades de estiércol fibroso, las termitas actúan como el principal agente de limpieza. Mientras que otros descomponedores dependen de la humedad, las termitas operan en ambientes áridos gracias a sus nidos climatizados.

Se sabe que las termitas tienen preferencia por el alimento diferido de los herbívoros, esto porque al contener grandes cantidades de nitrógeno concentrado “aligera” su metabolismo haciendo que puedan concentrar su energía en otras tareas importantes. Además, la diversidad de celulosa, sumado a la ya exposición a microorganismos entéricos del herbívoro también beneficia en gran medida a las termitas, se podría decir que les ahorra tiempo y esfuerzo pues todo lo que buscan está ahí.

Algunas especies africanas y asiáticas (subfamilia Macrotermitinae) practican la agricultura. Recolectan material vegetal seco y lo

llevan a “jardines de hongos” dentro del termitero. Los hongos del género *Termitomyces* descomponen la lignina de la madera, facilitando que las termitas aprovechen los nutrientes. La anatomía y el comportamiento social de las termitas tienen un impacto directo en la física del suelo. Al excavar redes de túneles que pueden extenderse por metros, alteran la porosidad de la tierra. Según las investigaciones de Lal (1987), esta actividad:

- Aumenta la infiltración de agua: Reduce la escorrentía superficial y la erosión.
- Mejora la aireación: Permite que las raíces de las plantas respiren y penetren capas más profundas.
- Crea “Islas de Fertilidad”: Los termiteros acumulan niveles de nitrógeno, fósforo y potasio significativamente más altos que los que se podría encontrar por si solo en el suelo.

APLICACIONES POTENCIALES DE LAS TERMITAS EN EL SECTOR PECUARIO

La notable capacidad de las termitas para degradar materiales lignocelulósicos mediante procesos simbióticos altamente eficientes ha despertado interés en su posible aplicación dentro del sector pecuario. Su biología digestiva, junto con su valor nutricional y su papel ecológico en la transformación de biomasa vegetal, ofrece diversas oportunidades para mejorar la sostenibilidad de los sistemas de producción animal, particularmente en regiones tropicales y subtropicales.

USO COMO FUENTE ALTERNATIVA DE PROTEÍNA ANIMAL

Las termitas representan una fuente nutricional relevante para la alimentación animal debido a su alto contenido de proteína, lípidos y minerales esenciales. En sistemas tradicionales de producción, especialmente en zonas rurales, se utilizan como suplemento alimenticio para aves de corral, peces y, en menor medida, porcinos.

El contenido proteico de las termitas puede oscilar entre 30 % y 50 % en base seca, dependiendo de la especie y del estadio de desarrollo. Además, presentan un perfil de aminoácidos adecuado para el crecimiento animal, así como un aporte significativo de micronutrientes como hierro y zinc. Estas características las posicionan como un recurso potencial para sustituir parcialmente ingredientes convencionales de alto costo, como la harina de pescado o la soya procesada. Desde el punto de vista productivo, su aprovechamiento puede contribuir a reducir los costos de alimentación, mejorar la eficiencia de conversión y diversificar las fuentes de proteína en sistemas pecuarios de pequeña escala.

BIOCONVERSIÓN DE RESIDUOS AGRÍCOLAS EN RECURSOS ALIMENTICIOS

Uno de los aportes más relevantes de las termitas para el sector pecuario se relaciona con su capacidad para transformar residuos vegetales de baja digestibilidad en biomasa más disponible nutricionalmente. Las termitas pueden procesar materiales ricos en fibra estructural, tales como paja, rastrojos de cultivos, residuos forestales y subproductos agrícolas lignificados.

Durante el proceso digestivo, los polímeros complejos de la pared celular vegetal son fragmentados y fermentados por la comunidad microbiana intestinal, lo que produce compuestos orgánicos más simples. Como resultado, el material procesado presenta una estructura más blanda, mayor disponibilidad energética y mejor potencial de aprovechamiento en dietas para rumiantes.

Esta capacidad de bioconversión sugiere que las termitas pueden desempeñar un papel en estrategias de valorización de residuos agrícolas, reduciendo pérdidas de biomasa y contribuyendo a sistemas pecuarios más circulares y sostenibles.

PRODUCCIÓN DE ENZIMAS DIGESTIVAS CON APLICACIONES ZOOTÉCNICAS

El sistema digestivo de las termitas alberga microorganismos capaces de producir enzimas celulolíticas y hemicelulolíticas de alta eficiencia. Entre estas enzimas destacan las celulasas, xilanasas y hemicelulasas, que participan en la descomposición de fibras vegetales complejas.

El estudio y aprovechamiento biotecnológico de estas enzimas ofrece aplicaciones potenciales en la nutrición animal, particularmente como aditivos alimentarios destinados a mejorar la digestibilidad de forrajes fibrosos. La incorporación de enzimas exógenas en dietas para rumiantes puede incrementar la disponibilidad de nutrientes, optimizar la utilización de alimentos voluminosos y mejorar la eficiencia productiva.

En este contexto, las termitas no necesariamente se utilizan de forma directa, sino como fuente biológica para la identificación y desarrollo de tecnologías enzimáticas aplicadas a la producción pecuaria.

CONTRIBUCIÓN INDIRECTA A LA PRODUCTIVIDAD DE SISTEMAS DE PASTOREO

Además de sus aplicaciones directas, las termitas influyen de manera indirecta en la productividad pecuaria mediante su impacto ecológico en el suelo. Su actividad bioturbadora favorece la aireación del sustrato, mejora la infiltración de agua y promueve la redistribución de nutrientes minerales.

En ecosistemas de sabana tropical, los termiteros suelen asociarse con parches de vegetación de mayor calidad nutricional y productividad primaria. Estas áreas pueden funcionar como micro hábitats favorables para el crecimiento de pastos utilizados por el ganado, lo que sugiere un vínculo funcional entre la actividad de las termitas y la disponibilidad de recursos forrajeros.

CONCLUSIÓN

Las termitas representan un ejemplo sobresaliente de cómo un organismo comúnmente estigmatizado puede desempeñar funciones ecológicas y productivas de enorme relevancia. Se ha evidenciado que su éxito biológico no radica únicamente en su organización social altamente especializada, sino en la estrecha relación simbiótica que mantienen con su microbiota intestinal, la cual les permite degradar eficientemente la lignocelulosa y transformar biomasa vegetal de difícil aprovechamiento en energía utilizable.

Desde una perspectiva ecológica, las termitas actúan como descomponedores clave, ingenieras del suelo y reguladoras del ciclo de nutrientes, influyendo directamente en la fertilidad, la

estructura física del sustrato y la productividad vegetal. Su interacción con los sistemas pecuarios, especialmente a través del procesamiento de estiércol y residuos vegetales, contribuye al mantenimiento del equilibrio ecológico y a la sostenibilidad de los ecosistemas de pastoreo.

En el ámbito agrario y pecuario, su potencial aplicación como fuente alternativa de proteína animal, agentes de bioconversión de residuos agrícolas y proveedoras de enzimas digestivas abre nuevas oportunidades para el desarrollo de sistemas productivos más eficientes y circulares. Aunque su aprovechamiento requiere investigación adicional y un manejo adecuado, las termitas ofrecen una valiosa oportunidad para integrar procesos biológicos naturales en estrategias de producción sostenible.

Comprender y valorar el papel de las termitas más allá de su reputación como plaga permite reconocerlas como actores fundamentales en los ecosistemas terrestres y como recursos con un alto potencial para enfrentar los retos actuales de la agricultura y la ganadería moderna.

REFERENCIAS

- Bignell, D. E., y Eggleton, P. (2000). Termites in ecosystems. En T. Abe, D. E. Bignell, y M. Higashi (Eds.), *Termites: Evolution, sociality, symbioses, ecology* (pp. 363–387). Springer. doi.org
- Brune, A. (2014). Symbiotic digestion of lignocellulose in termite guts. *Nature Reviews Microbiology*, 12(3), 168–180. doi.org
- Constantino, R. (2002). The pest termites of South America: Taxonomy, distribution and status. *Journal of Applied Entomology*, 126(7-8), 355–365. doi.org
- Dangerfield, J. M., McCarthy, T. S., y Ellery, W. N. (1998). The mound-building termite *Macrotermes michaelseni* as an ecosystem engineer. *Journal of Tropical Ecology*, 14(4), 507–520. doi.org
- Encyclopædia Britannica. (s.f.). Termite: Natural history. En *Encyclopædia Britannica*. Recuperado el 4 de julio de 2026, de britannica.com
- Higiene Ambiental. (2021). El sistema digestivo de las termitas puede actuar como refinería de biocombustibles. *Higiene Ambiental*. higieneambiental.com

- Noirot, C., y Noirot-Timotheé, C. (1969). The digestive system. En K. Krishna y F. M. Weesner (Eds.), *Biology of termites* (Vol. 1, pp. 49–88). Academic Press. doi.org
- Raupp, M. (2025, 4 de agosto). *Las termitas. Quiénes son, y cómo diferenciarlas de las hormigas*. University of Maryland Extension. umd.edu
- Torres, J. A. (1982). Organización social de las termitas. *Comunicaciones Científicas de la Universidad de Puerto Rico*, 1(2), 15–24. (Nota: Se rescató la referencia real detrás del enlace temporal oculto de Google Scholar).
- Vigo, M. (s.f.). *How termites work*. HowStuffWorks. Recuperado el 4 de julio de 2026, de howstuffworks.com



ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL Y SALUD EN ROEDORES DOMÉSTICOS

Ayelen Ramírez Manzano

Fecha de recepción: 17-11-2025

Fecha de aceptación: 15-12-2025

RESUMEN

El enriquecimiento ambiental constituye una estrategia fundamental para promover el bienestar animal en roedores mantenidos como animales de compañía, considerando la creciente de estas especies como animales de compañía para el humano, sin embargo, los roedores presentan una elevada complejidad conductual y fisiológica que requiere condiciones ambientales específicas para garantizar un adecuado estado físico y mental. El presente artículo tiene como objetivo analizar una serie de conceptos relacionados al enriquecimiento ambiental y su impacto en los principales roedores mantenidos como mascotas, incluyendo chinchillas, cobayos, hámsteres, ratas y ratones, tomando cuenta los efectos del estrés sobre su fisiología, bioquímica y conductas. Se aborda el concepto de estrés como un factor determinante en la aparición de alteraciones conductuales y fisiológicas, destacando su impacto a nivel inmunológico. Asimismo, se describen los efectos de distintos tipos de enriquecimiento ambiental sensorial, cognitivo, social, medioambiental y alimenticio, así como su relevancia en la reducción del estrés y la promoción de las conductas propias de la especie. La evidencia científica revisada demuestra que la implementación adecuada del enriquecimiento ambiental mejora la salud, el comportamiento y la calidad de vida de los roedores bajo cuidado humano.



Palabras clave: *enriquecimiento ambiental, roedores domésticos, estrés crónico*

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas los roedores se han consolidado con una alternativa popular como animales de compañía, esto debido a que en comparación con otras especies de mascotas son animales de tamaño más reducido, se piensa que son de fácil manejo y requieren menos cuidado a comparación de otras especies (American Veterinary Medical Association, 2010). No obstante, la actual demanda y popularidad ha propiciado un mayor interés en el estudio de las necesidades biológicas y cognitivas de estos animales. Tomando una perspectiva actual se reconoce que los roedores poseen una alta complejidad conductual y una adaptabilidad a diversos entornos (Dennis, 2021).

De manera paralela, el concepto de bienestar animal ha experimentado una evolución notable, alejándose de un enfoque limitado a que la ausencia de enfermedad dictamine el estado de bienestar del animal para adoptar una visión integral que contempla el estado físico y mental del animal. En este contexto, el enriquecimiento ambiental surge como una herramienta fundamental para mejorar las condiciones de vida de los animales en cautiverio, esto proporcionando estímulos que favorecen la expresión de comportamientos naturales y reduciendo la aparición de respuestas asociadas al estrés (Van de Weerd y Baumans, 1995).

La implementación de estrategias de enriquecimiento ambiental en roedores mantenidos como mascotas adquiere especial relevancia, ya que estos animales suelen ser alojados en ambientes simplificados que limitan su interacción con el entorno. La falta de estímulos adecuados puede derivar en la aparición de alteraciones conductuales, estrés crónico

y problemas de salud asociados a un manejo inadecuado (McEwen y Wingfield, 2007). Por ello, el enriquecimiento ambiental se considera una herramienta preventiva que contribuye a la mejora del bienestar animal y a la reducción de patologías relacionadas con el estrés y la privación ambiental.

El objetivo del presente artículo es analizar la importancia del enriquecimiento ambiental en roedores mantenidos como animales de compañía, así como su relación con el estrés y el bienestar animal, a partir de la revisión de literatura científica relevante. Asimismo, se busca destacar la promoción de prácticas de tenencia responsable orientadas al bienestar integral de estas especies.

ROEDORES

El orden Rodentia está conformado por más de la mitad del total de especies de mamíferos, los cuales se distribuyen en todo el mundo en una gran diversidad de ambientes (Frohlich, 2024). Asociada a la amplia distribución de especies existe una notable diversidad anatómica, fisiológica y conductual. En el ámbito doméstico, diversas especies de roedores como chinchillas, hámsteres, jerbos, cuyos, ratones y ratas son adquiridas como animales de compañía, cada una cuenta con necesidades específicas derivadas de su biología, lo que implica que el manejo debe adecuarse de manera individual a las diversas conductas y requerimientos ambientales de la especie, esto para garantizar el bienestar bajo cuidado humano.

La chinchilla de cola larga (*Chinchilla lanigera*) es un roedor estrictamente herbívoro y de comportamiento social. Se ha documentado su domesticación hace aproximadamente un siglo (Gilhofer, 2024). Es una especie con alta

actividad y una fuerte tendencia a la interacción social, el aislamiento y la restricción de un ambiente enriquecido pueden actuar como desencadenantes en la generación de estrés. Debe tomarse en cuenta que las características de alojamiento y todos los aditamentos en este deben adecuarse a su nivel de actividad y así asegurar una adecuada interacción con su entorno.

Las cobayas o cuyos (*Cavia porcellus*) son roedores sociales cuya domesticación se remonta aproximadamente al año 900 a. C. (Frohlich, 2024). En condiciones salvajes y de cautiverio, esta especie depende de la interacción social asociado a una gran adaptabilidad a las variaciones climáticas, pero individualmente sucumben fácilmente a factores como fluctuaciones en la temperatura y humedad, así como otros estímulos externos, además de un comportamiento característicamente nervioso.

Diversos estudios han evidenciado el impacto del estrés a nivel fisiológico en esta especie. Nemeth M. et al. (2016) mediante la medición no invasiva de cortisol en heces y saliva, demostraron elevaciones significativas de este glucocorticoide en situaciones estresantes, confirmando la sensibilidad de los cobayos a alteraciones de su entorno. Bajo este contexto, la implementación de estrategias de enriquecimiento ambiental resulta esencial para reducir el estrés mejorando el bienestar general de los cobayos.

Los hámsteres, pertenecientes a la familia Cricetidae, son roedores de vida relativamente corta y un comportamiento predominantemente solitario, lo que los diferencia de otras especies de roedores mantenidas como animales de compañía (Fritzsche, P. 2008). En individuos adultos la interacción con congéneres

suele representar un estresor significativo, ya que los enfrentamientos territoriales pueden desencadenar respuestas agresivas y estados de estrés agudo y crónico. En el estudio realizado por S. Kollack-Walker (1997) describió que el estrés social en hámsteres macho se asocia con modificaciones en los circuitos neuronales, las cuales se manifiestan a través de cambios anatómicos, endocrinos y conductuales, evidenciando el profundo impacto del ambiente social sobre esta especie. En este contexto, el enriquecimiento ambiental en hámsteres debe enfocarse en aplicar estrategias de tipo estructural, cognitivo y alimentario, evitando interacción social con otros individuos de la misma especie. proveerlos de túneles, refugios, sustratos para excavación y estímulos que promuevan conductas de exploración en fundamental para favorecer la expresión de sus comportamientos naturales, esto sin comprometer la integridad física del animal.

Las ratas y los ratones (*Rattus norvegicus* y *Mus musculus*) son roedores ampliamente utilizados tanto en investigación científica como mantenidos como animales de compañía, lo que ha permitido la formación de un extenso conocimiento sobre su fisiología y respuestas al ambiente. Ambas especies presentan una organización social compleja y demuestran beneficios de la interacción con congéneres, sin embargo, su capacidad de adaptación a diferentes entornos sociales está estrechamente relacionada a las experiencias tempranas y de las condiciones de alojamiento durante su desarrollo (Frohlich, 2024).

En el caso de los ratones, particularmente los machos adultos, la convivencia con otros individuos de la misma especie puede derivar en conductas agresivas y enfrentamientos territoriales si no se manejan adecuadamente las

condiciones del ambiente. Por el contrario, las ratas muestran una mayor tolerancia social y una marcada tendencia a la cooperación, por lo que el enriquecimiento social suele tener efectos positivos sobre su bienestar (Balcome, 2006). En ambas especies, la implementación de enriquecimiento ambiental que combine estímulos sociales controlados, elementos estructurales y desafíos cognitivos se asocia con una reducción del estrés, una mejora en la expresión conductual y un adecuado desarrollo neurobiológico, siempre que se adapte a las características específicas de cada especie y sexo (Maschi, 2017).

En México la tenencia de estos animales es regulada por la SEMARNAT, sin embargo, la legalidad sobre la posesión de estas especies se relaciona al estatus de la especie, destacando que cualquier especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 está estrictamente prohibida para particulares, si es obtenido de alguna UMA o PIMVS y si dicha especie es adquirida con los permisos que se requieran.

EL ESTRÉS

El estrés es una respuesta fisiológica y conductual que permite a los organismos adaptarse a cambios o desafíos presentes en su entorno. En los roedores, esta respuesta se activa frente a estímulos físicos, sociales o ambientales que alteran el equilibrio interno del organismo, conocido como homeostasis (Pablo, 2018). Cuando la exposición a estos estresores es aguda y de corta duración, la respuesta al estrés cumple una función adaptativa, sin embargo, la exposición prolongada o repetida a factores estresantes puede derivar en estrés crónico, con consecuencias negativas sobre la salud y el bienestar.

Desde el punto de vista fisiológico, el estrés crónico se asocia con una activación sostenida de los ejes neuroendocrinos, particularmente del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, lo que conduce a una liberación prolongada de glucocorticoides (McEwen, 2007; McEwen y Wingfield, 2007). En roedores mantenidos bajo cuidado humano, esta activación puede verse favorecida por condiciones de alojamiento inadecuadas, aislamiento social, manipulación excesiva, falta de estímulos ambientales o cambios constantes en el entorno. Estas situaciones, frecuentes en el manejo doméstico, comprometen la capacidad del animal para mantener la homeostasis y adaptarse de manera eficiente a su ambiente.

Una de las principales consecuencias del estrés crónico en los roedores es la inmunosupresión, la cual altera la dinámica entre el hospedador y los agentes infecciosos, aumentando la susceptibilidad a enfermedades (Pablo, 2018). Además, el estrés prolongado puede manifestarse a nivel conductual mediante la aparición de estereotipias, agresividad, apatía o cambios en los patrones de alimentación y actividad.

ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL

Cuando hablamos de enriquecimiento ambiental el autor Tallo-Parra, O. (2020) lo describe como una serie de herramientas y estrategias empleadas para promover estados físicos y mentales positivos mediante la estimulación del comportamiento natural. Se destaca como su objetivo principal la mejora del bienestar animal fomentando una interacción adecuada con el ambiente del animal reduciendo el estrés. Entendiendo así que el enriquecimiento ambiental puede ser cualquier cambio o modificación realizada para propiciar un estímulo adecuado a las necesidades de la especie. Existe

una clasificación del enriquecimiento ambiental debido al estímulo y enfoque que esta tome, existiendo enriquecimiento sensorial, cognitivo, social, medioambiental y alimenticio.

En especies sociales el enriquecimiento social toma un papel fundamental, en un estudio realizado por Balcombe, JP (2006) menciona que las ratas alojadas individualmente mostraron aumentos en niveles de frecuencia cardíaca y presión arterial en comparación a aquellas alojadas en grupos, de igual manera se describe que la presencia de otra rata suele tener un efecto tranquilizante a la hora de enfrentar situaciones nuevas. Datos como estos destacan el impacto de interacciones sociales en esta especie.

A la hora de recrear situaciones que conformen un desafío para los roedores se han descrito una serie de numerosos cambios neuroendocrinos en respuesta a diversas situaciones, en un estudio realizado por Peña, Y (2007) destacó que un grupo de ratas sometidas a enriquecimiento ambiental y una serie de entrenamientos en el laberinto Hebb-Williams mostraron cambios significativos a nivel neuroquímico y respecto al peso cerebral, siendo los más destacables la corteza visual y somatosensorial demostrando así el impacto neuroanatómico del enriquecimiento ambiental. Se demostró también que el tipo de jaula y suelo utilizado influye en el comportamiento de las chinchillas y su interacción con sus cuidadores (Łapiński, S 2022).

CONCLUSIONES

El enriquecimiento ambiental debería representar un pilar fundamental en el manejo adecuado de los roedores bajo cuidado humano, al responder directamente a sus necesidades

etológicas, fisiológicas y conductuales tomando en cuenta su especie. A lo largo del presente trabajo se buscó evidenciar que estas especies, pese a su frecuente subestimación en el ámbito doméstico, poseen una complejidad biológica considerable que exige condiciones de alojamiento, manejo y estimulación ambiental específicas para preservar su bienestar. Así destacamos que la falta de estímulos adecuados y oportunidades para la expresión de conductas naturales puede llegar a asociarse de manera directa con la aparición de estrés crónico, el cual actúa como un factor que predispone a alteraciones conductuales, desequilibrios neuroendocrinos y diversas patologías relacionadas al estrés.

El estrés, entendido como una respuesta adaptativa frente a estímulos adversos, adquiere un carácter patológico cuando se mantiene de forma prolongada, comprometiendo la homeostasis de los roedores. En este contexto, el enriquecimiento ambiental se presenta como una estrategia eficaz para modular dichas respuestas, al reducir la activación sostenida de los ejes neuroendocrinos relacionados con el estrés y favorecer estados fisiológicos y conductuales más estables. Diversos estudios analizados a lo largo del documento demuestran que la implementación de ambientes enriquecidos se correlaciona con mejoras significativas en el comportamiento, la actividad locomotora, la interacción social y el desarrollo neurológico de los roedores, así como con una disminución de conductas indicativas de malestar.

Asimismo, se destaca la importancia de adaptar las estrategias de enriquecimiento ambiental a las características propias de cada especie, considerando aspectos como su organización social, hábitos de actividad, necesidades alimenticias y requerimientos espaciales, etc.

Roedores sociales, como cobayos y chinchillas, dependen en gran medida de la interacción con congéneres para mantener un adecuado estado emocional, mientras que especies de comportamiento más solitario como lo son los hámsteres requieren un manejo cuidadoso para evitar situaciones de estrés social y posibles daños físicos y peleas entre congéneres. La correcta selección y combinación de enriquecimiento estructural, alimenticio, sensorial, cognitivo y social permite recrear entornos más complejos y funcionales para los roedores, acercándose de manera responsable a las condiciones naturales de estas especies bajo cuidado humano contribuyendo a su buen desarrollo y calidad de vida.

- Nemeth, M., Pschernig, E., Wallner, B. y Millesi, E. (2016). Mediciones no invasivas de cortisol como indicadores de respuestas fisiológicas al estrés en cobayas. *PeerJ*, 4, e1590.
- Maschi, FA (2017). El efecto del enriquecimiento ambiental sobre la variabilidad de parámetros fisiológicos y conductuales en ratones de laboratorio (Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata).
- Frohlich, J. (2024, 17 septiembre). Roedores. Manual de Veterinaria de MSD. <https://www.msdsmanual.com/es/animales-ex%C3%B3ticos-y-de-laboratorio/roedores/roedores>

REFERENCIAS

- Balcombe, JP (2006). Ambientes de laboratorio y necesidades conductuales de roedores: una revisión. *Animales de laboratorio*, 40 (3), 217-235.
- Łapiński, S., Niedbała, P., Markowska, K., y Lis, M. (2022). Changes in female chinchilla behavior due to the cage equipment.
- Milgram, NW, Siwak-Tapp, CT, Araujo, J. y Head, E. (2006). Efectos neuroprotectores del enriquecimiento cognitivo. *Reseñas de investigación sobre el envejecimiento*, 5 (3), 354-369.
- Toth, LA, Kregel, K., Leon, L. y Musch, TI (2011). Enriquecimiento ambiental de roedores de laboratorio: la respuesta depende de la pregunta. *Medicina Comparativa*, 61 (4), 314.
- Baumans, V. (2005). Environmental enrichment for laboratory rodents and rabbits: requirements of rodents, rabbits, and research. *ILAR journal*, 46(2), 162-170.
- Dennis, EJ, El Hady, A., Michael, A., Clemens, A., Tervo, DRG, Voigts, J. y Datta, SR (2021). Neurociencia de sistemas de comportamientos naturales en roedores. *Revista de Neurociencia*, 41 (5), 911-919.
- Ortega, LA, y Rueda Pérez, C. (2011). Mecanismos psicobiológicos y del desarrollo de la reactividad al estrés en roedores y humanos. *Suma Psicológica*, 18 (1), 83-96.
- Cuervo, P. (2018). Estudio de marcadores del sistema inmune en roedores en un contexto de estrés. Su aplicación a estudios eco-epidemiológicos (Tesis doctoral, Universidad Nacional del Litoral).
- Sachser, N. y Lick, C. (1991). Experiencia social, comportamiento y estrés en cobayas. *Fisiología y comportamiento*, 50 (1), 83-90.



Imagen tomada de Fishipedia.es

EL PEZ CEBRA “CASPER”: INNOVACIÓN GENÉTICA Y APLICACIONES EN LA BIOLOGÍA MODERNA

Erika Aguilar Peraza

Fecha de recepción: 17-11-2025

Fecha de aceptación: 15-12-2025

RESUMEN

El pez cebra (*Danio rerio*) es un organismo modelo fundamental en biomedicina debido a su similitud genética con los humanos. La creación de la línea modificada “Casper”, caracterizada por una transparencia permanente causada por mutaciones en los genes *mitfa* y *mpv17*, permite observar procesos biológicos internos en tiempo real y de forma no invasiva.

Esta innovación ofrece grandes ventajas en la investigación del cáncer al facilitar el seguimiento de la migración celular, la metástasis y la angiogénesis. Además, optimiza el cribado de fármacos y la evaluación de toxicidad ambiental, reduciendo costos, tiempos y el sacrificio de animales en el laboratorio.

A pesar de sus virtudes, el modelo presenta limitaciones biológicas por la simplicidad de sus órganos frente a los humanos. También afronta desafíos técnicos, altos costos en microscopía avanzada y debates éticos sobre la manipulación genética. Por ello, el pez cebra “Casper” debe considerarse un recurso experimental complementario que equilibre la innovación científica con la responsabilidad ética.



Imagen tomada de mispeces.com

Palabras clave: *Pez cebra “Casper”, Transparencia celular, Modificación genética*

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el uso de organismos modelo ha cambiado la manera en que entendemos la biomedicina. Entre ellos, el pez cebra (*Danio rerio*) se ha consolidado como una herramienta fundamental debido a su similitud genética con los humanos, su rápido desarrollo y la facilidad con la que se manipula genéticamente. Dentro de estas innovaciones, destaca la creación del pez cebra transparente conocido como “Casper”, un organismo modificado genéticamente que carece de pigmentación, permitiendo observar procesos biológicos internos en tiempo real.

El desarrollo del “Casper” zebrafish surge a partir de mutaciones en genes responsables de la pigmentación, específicamente *mitfa* y *mpv17*, lo que elimina melanóforos e iridóforos y da como resultado un organismo completamente transparente incluso en la adultez. Esta característica lo convierte en una herramienta valiosa para la investigación en cáncer, desarrollo, toxicología y reproducción.

Sin embargo, como toda innovación científica, su creación plantea tanto ventajas significativas como cuestionamientos éticos, técnicos y biológicos. El presente ensayo tiene como objetivo analizar de manera crítica tanto las ventajas como las desventajas del uso del pez cebra “Casper” en la investigación científica.

FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS DEL PEZ CEBRA “CASPER”

El pez cebra (*Danio rerio*) es un pez de agua dulce originario del sur de Asia, particularmente de regiones como India, Bangladesh y Nepal. Habita en ríos, estanques y zonas

de corriente lenta, lo que ha influido en su adaptación a condiciones ambientales variables.

Desde el punto de vista biológico, presenta características que han favorecido su uso en investigación científica:

En primer lugar, su tamaño pequeño (aproximadamente entre 3 y 5 cm en la adultez) facilita su mantenimiento en laboratorio. Además, posee un ciclo de vida relativamente corto y una alta tasa reproductiva, ya que una hembra puede producir cientos de huevos por semana.

Otro aspecto relevante es que su desarrollo embrionario ocurre externamente, lo que permite observar directamente las etapas tempranas sin necesidad de procedimientos invasivos. Durante las primeras fases de desarrollo, los embriones son naturalmente transparentes, lo que ha sido clave para su uso en estudios de embriología.

A nivel genético, el pez cebra comparte aproximadamente el 70% de sus genes con los humanos, y un porcentaje aún mayor en genes relacionados con enfermedades. Esto ha permitido su utilización en el estudio de trastornos genéticos, enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas y cáncer.

Además, su sistema nervioso, aunque más simple, presenta similitudes funcionales con el de los vertebrados superiores, lo que lo convierte en un modelo útil para estudios de neurobiología y comportamiento.

VENTAJAS DEL PEZ CEBRA “CASPER”

La transparencia del “Casper” permite visualizar procesos internos en organismos vivos sin necesidad de disección o técnicas invasivas. Esto representa una gran ventaja en estudios de desarrollo, fisiología y enfermedad.

Por ejemplo, en investigaciones sobre cáncer, el “Casper” permite observar el crecimiento tumoral, la migración celular y la metástasis en tiempo real. Esta capacidad mejora la comprensión de la progresión de enfermedades y facilita el desarrollo de terapias más precisas y efectivas. Además, la misma transparencia nos permite evaluar la eficacia de tratamientos y medicamentos en tiempo real, lo que podría ayudar en el descubrimiento de nuevos tratamientos.

El modelo “Casper” ha sido particularmente útil en la investigación del cáncer, ya que permite seguir células tumorales individuales dentro de un organismo vivo. Esto ha permitido estudiar fenómenos como:

- Angiogénesis: proceso en el que se estudia el cómo los tumores pueden llegar a formar nuevos vasos sanguíneos para su irrigación y posteriormente su crecimiento.
- Heterogeneidad tumoral: proceso en el que las células cancerígenas se diversifican de manera en que se vuelven cada vez mas agresivas dentro del organismo.
- Respuesta al tratamiento: reacción por parte del tumor al tipo de terapia usada.

Por lo tanto, de acuerdo con algunos estudios, tenemos que los tumores desarrollados en peces cebra muestran similitudes genéticas y moleculares con los humanos, lo que podría llegar a reforzar su validez como un modelo experimental.

AVANCES EN TOXICOLOGÍA Y FARMACOLOGÍA

El modelo conocido como “Casper” también ha demostrado ser una herramienta invaluable en las investigaciones con células cancerígenas, pero su utilidad no debería estar centrada solo en ello. Por lo tanto, tenemos que su transparencia y la capacidad para expresar marcadores fluorescentes lo han convertido en un modelo ideal en estudios de toxicidad ambiental y farmacología.

El poder evaluar el impacto de sustancias químicas en el desarrollo embrionario o en la función de órganos específicos en tiempo real es algo inigualable, ya que acelera la identificación de compuestos tóxicos y la seguridad de cuerpos de agua (según algunos estudios). Además, su capacidad de detectar señales fluorescentes facilita la evaluación de su eficacia y la seguridad de nuevos medicamentos con los que se vayan a experimentar.

Ahora bien, el modelo “Casper” sirve como una ventana a la biología en tiempo real, permitiendo a los científicos observar procesos complejos, reduciendo costos y el tiempo que se estaría invirtiendo en este tipo de proyecto, obteniendo nuevas oportunidades para el desarrollo de terapias personalizadas y sostenibles.

Otro beneficio importante es la posibilidad de observar directamente el desarrollo de órganos reproductivos y procesos hormonales. El “Casper” permite estudiar la maduración sexual y los efectos de compuestos endocrinos sin necesidad de sacrificar al organismo.

Gracias a técnicas de identificación temprana y observación no invasiva, el uso del “Casper” puede reducir el número de animales sacrificados en experimentos. Algunos métodos permiten identificar individuos útiles desde etapas larvarias, evitando la crianza innecesaria.

DESVENTAJAS Y LIMITACIONES DEL PEZ CEBRA “CASPER”

A pesar de sus ventajas, el pez cebra no es un sustituto perfecto del ser humano. Sus órganos son más simples y su fisiología difiere en varios aspectos, lo que limita la capacidad directa de aplicar los resultados obtenidos a otro organismo. Asimismo, su corta esperanza de vida dificulta el estudio de enfermedades relacionadas con el envejecimiento.

Aunque comparte un alto porcentaje de genes con humanos, existen diferencias importantes en la regulación genética y en la respuesta a sustancias químicas. Por ejemplo, aún no está completamente claro si el “Casper” responde de la misma manera que los peces normales o los humanos ante ciertos compuestos tóxicos, lo que podría llegar a generar cierta incertidumbre en la interpretación de resultados experimentales.

El mantenimiento de líneas genéticas como “Casper” requiere condiciones específicas y control riguroso para preservar sus características. Además, la identificación de individuos transparentes en etapas tempranas puede ser compleja sin técnicas especializadas.

La modificación genética de organismos plantea debates éticos importantes. La creación de animales con características alteradas para fines experimentales genera preocupaciones sobre el bienestar animal y los límites de la manipulación genética.

Aunque el uso de peces suele considerarse menos controversial que el de mamíferos, sigue siendo necesario garantizar prácticas éticas en su manejo.

A pesar de su transparencia, muchos estudios requieren el uso de marcadores fluorescentes, microscopía avanzada y técnicas genéticas adicionales. Esto implica costos elevados y limita el acceso a laboratorios con menor infraestructura.

El pez cebra “Casper” representa un avance significativo en la investigación biomédica, especialmente por su capacidad de permitir observaciones en vivo y no invasivas. Sin embargo, su uso debe entenderse como complementario y no como sustituto de otros modelos experimentales. El equilibrio entre sus ventajas y limitaciones sugiere que el “Casper” es particularmente útil en etapas iniciales de investigación, como el cribado de fármacos o el estudio de mecanismos celulares, pero requiere validación en modelos más complejos antes de su aplicación clínica.

CONCLUSIÓN

La creación del pez cebra transparente “Casper” constituye una innovación clave en la biología moderna, permitiendo avances significativos en la comprensión de procesos fisiológicos y patológicos. Sus ventajas, como la visualización directa, la eficiencia experimental y su relevancia genética, lo posicionan como un modelo valioso en diversas áreas científicas.

No obstante, sus limitaciones biológicas, técnicas y éticas obligan a utilizarlo con cautela. La interpretación de los resultados debe considerar sus diferencias con el ser humano y su papel dentro de un enfoque multidisciplinario.

En conclusión, el “Casper” zebrafish no solo representa un avance tecnológico, sino también un ejemplo del equilibrio necesario entre innovación científica y responsabilidad ética.

REFERENCIAS

- D’Agati, G., et al. (2017). A defect in the mitochondrial protein Mpv17 underlies the transparent “Casper” zebrafish. *Developmental Biology*. <https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2017.07.017> (ScienceDirect)
- He, S., et al. (2017). Intravital imaging of metastasis in adult zebrafish. *BMC Cancer*. <https://doi.org/10.1186/s12885-017-3647-0> (Springer)
- White, R. M., et al. (2018). Zebrafish cancer: The state of the art and the path forward. *Nature Reviews Cancer*. (PMC)
- Wenz, R., et al. (2020). Early identification of transparent zebrafish mutants. *Methods*. (PubMed)
- Green, J., et al. (2024). Toxicological responses in “Casper” zebrafish. *Science of the Total Environment*. (ScienceDirect)
- Gorelick, D. A., et al. (2020). Puberty visualization in “Casper” zebrafish. *Zygote*. (PubMed)
- ScienceDirect. (2019). In vivo assessment of gonad status in “Casper” zebrafish. (ScienceDirect)
- Institute for Environmental Research and Education. (2025). Why do we use zebrafish in research? (Instituto de Investigación Ambiental)



VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS RAZAS DE PERROS

José Gerardo Rocha Guerrero
Fecha de recepción: 17-11-2025
Fecha de aceptación: 15-12-2025

RESUMEN

Ventajas y desventajas de la selección artificial en las razas de perros, contrastando la predictibilidad de su comportamiento y la preservación de habilidades de trabajo con el alto costo en salud que genera la endogamia, tales como enfermedades hereditarias y problemas fisiológicos severos derivados de rasgos físicos extremos (pp. 1-3). Ante esta problemática, se resalta la necesidad de una crianza ética y responsable que priorice el bienestar, la salud y la longevidad de los animales por encima de los estándares estéticos, encomendando a los veterinarios la tarea de educar a los propietarios.

Palabras clave: *Endogamia, Predictibilidad, Genética, Braquicéfalas*



INTRODUCCIÓN

Desde la domesticación del lobo gris (*Canis lupus*) hace más de 15,000 años, el perro doméstico (*Canis lupus familiaris*) se ha convertido en la especie de mamífero con mayor diversidad morfológica y comportamental del planeta (Vetstreet, 2022). Esta asombrosa variabilidad no es obra de la naturaleza, sino el resultado de un prolongado y, en los últimos siglos, intensivo proceso de selección artificial por parte del ser humano. Lo que comenzó como una selección para mejorar habilidades funcionales como el pastoreo, la caza o la guardia, se transformó radicalmente con el auge de la cinofilia y los estándares de razas en la era victoriana, dando prioridad a la estética y la morfología por encima de la función (Kislak, 2014).

Hoy existen cientos de razas de perros, cada una con un conjunto de características físicas y de temperamento predecibles. Esta diversidad tiene un costo. La formación de razas modernas ha implicado un alto grado de endogamia y el uso recurrente de “sementales populares”, lo que consolida los rasgos deseables, y una serie de enfermedades hereditarias que afectan el bienestar de estos animales (Scientific American, 2014). Por ello es crucial comprender que la genética que define a las razas es una moneda de dos caras.

El presente ensayo tiene como objetivo analizar los “pros y contras” de la genética de las razas de perros. Por un lado, se explorarán las ventajas de la selección artificial, como la predictibilidad fenotípica y la preservación de linajes de trabajo. Por otro lado, se profundizará en las desventajas, que incluyen la alta prevalencia de trastornos hereditarios, las consecuencias de la selección de rasgos extremos (como en razas braquicéfalas y de lomo alargado), y la pérdida de diversidad genética. Finalmente, se discutirán las perspectivas actuales y el papel del médico veterinario en la promoción de una crianza más ética y saludable.

EL COSTO DEL “DISEÑO

La creación y el mantenimiento de razas puras no es un proceso azaroso y, cuando se realiza de manera responsable, ofrece beneficios significativos tanto para los perros como para sus propietarios. La ventaja más evidente de un perro de raza es la predictibilidad. Al elegir un Labrador Retriever, un futuro propietario tiene una expectativa clara de su tamaño, tipo de pelaje, necesidades de ejercicio y, en líneas generales, su temperamento amigable y extrovertido (PetLab Co., 2025). Esta predictibilidad es fundamental para establecer un vínculo exitoso y elegir un perro que se adapte al estilo de vida de una familia. Un criador responsable no solo selecciona por la apariencia, sino que busca perpetuar un comportamiento estable y funcional, lo cual es una herramienta poderosa para prevenir problemas de conducta derivados de la falta de coincidencia entre las expectativas del dueño y la realidad del perro.

Más allá de la compañía, la pureza genética de ciertos linajes es esencial para preservar habilidades de trabajo específicas. Los perros de pastoreo, como el Border Collie, o los de búsqueda y rescate, mantienen una capacidad innata y una predisposición genética para realizar tareas complejas que serían difíciles de encontrar en una población mestiza al azar. La selección genética permite que estas aptitudes, refinadas durante generaciones, se mantengan vigentes y disponibles para funciones que benefician a la sociedad (Oakland Veterinary Referral Services, 2017).

Un punto crucial a favor de las razas es la capacidad de los criadores responsables para utilizar el conocimiento genético en su beneficio. Organizaciones como el Canine Health Information Center (CHIC) promueven la realización de pruebas de salud obligatorias (como displasia de cadera, problemas cardíacos y oculares) antes de

la reproducción. Un criador ético que inscribe a sus reproductores en estas bases de datos y comparte los resultados de manera abierta está trabajando activamente para reducir la incidencia de enfermedades hereditarias en sus líneas (Pell, 2024). Esto demuestra que la existencia de una raza no es intrínsecamente dañina, sino que el daño proviene de malas prácticas de crianza.

A pesar de las ventajas mencionadas, la realidad clínica que enfrentamos los veterinarios evidencia un lado oscuro en la genética de las razas. La búsqueda de la pureza y los estándares extremos ha tenido consecuencias profundas en la salud y el bienestar animal.

La principal desventaja de la genética de razas es el aumento en la frecuencia de alelos recesivos dañinos debido a la endogamia y al “efecto se mental popular”, donde un perro con características deseables (pero potencialmente portador de enfermedades) es sobre utilizado, diseminando sus genes por toda la población. Estudios epidemiológicos han demostrado que, si bien tanto perros de raza como mestizos pueden enfermar, ciertas condiciones son significativamente más prevalentes en los primeros. Un estudio de la Universidad de California-Davis encontró que, de 24 trastornos hereditarios, 10 eran más comunes en perros de raza, incluyendo la estenosis aórtica, la displasia de codo, la dermatitis alérgica y la epilepsia (Scientific American, 2014).

Ejemplos concretos son alarmantes: el 50% de los Cavalier King Charles Spaniel desarrollan enfermedad de la válvula mitral para los 5 años de edad. De igual manera, la prevalencia de ciertos cánceres, enfermedades cardíacas y trastornos autoinmunes en razas específicas supera con creces la observada en la población mestiza (Vetstreet, 2022).

PROBLEMAS ASOCIADOS A LA CRIANZA

El problema más visible y preocupante para el bienestar animal es la selección de rasgos físicos extremos que comprometen funciones fisiológicas básicas. El caso más paradigmático es el de las razas braquicéfalas, como el Bulldog Inglés, el Bulldog Francés y el Carlino (Pug). La selección para lograr caras cada vez más chatas ha resultado en el Síndrome Obstructivo de las Vías Aéreas Braquicéfalas (BOAS). Estos perros a menudo no pueden respirar con normalidad, jadean en exceso, se sobrecalientan con facilidad y sufren de problemas dentales y oculares crónicos (Learn, 2023). La condición es tan severa que muchos de estos perros no pueden realizar ejercicio sin sufrir dificultad respiratoria, afectando drásticamente su calidad de vida.

Otro ejemplo son las razas condrodistróficas, como el Dachshund (perro salchicha), cuyo largo cuerpo y patas cortas los predispone a la enfermedad del disco intervertebral (IVDD), una condición neurológica que puede causar dolor severo y parálisis (Dutch, 2023).

La evidencia científica agrupa a las razas por sus predisposiciones. Los perros del grupo de pastoreo, deportivo y de trabajo, seleccionados por su resistencia y capacidad atlética, paradójicamente muestran una mayor prevalencia de afecciones como la estenosis aórtica. Mientras que los perros del grupo no deportivo y deportivo son más propensos a cataratas de inicio temprano (Vetstreet, 2022). Esto sugiere que la selección para el rendimiento atlético también puede arrastrar “genes de responsabilidad” que predisponen a enfermedades específicas.

La manipulación genética no solo afecta lo físico. La evidencia sugiere que la cría selectiva centrada en la apariencia puede tener un impacto negativo en la inteligencia y la estabilidad emocional (Kislak, 2014). Además, mientras que los perros de raza suelen beneficiarse de una socialización temprana en casa del criador, los perros mestizos que terminan en refugios pueden tener una mayor incidencia de problemas de comportamiento basados en el miedo debido a experiencias tempranas adversas, lo que también representa un problema de salud pública y bienestar.

RAZA PURA VS. MESTIZO

El debate sobre la salud relativa de perros de raza y mestizos es complejo. Si bien es cierto que los mestizos se benefician del “vigor híbrido”, donde los alelos dañinos recesivos tienen menos probabilidades de expresarse, no son inmunes a las enfermedades (PetLab Co., 2025). La creencia de que un “cruce de diseño” como el Labradoodle es automáticamente más saludable es un error; si ambos padres (Labrador y Poodle) son portadores de displasia de cadera, sus crías tienen una alta probabilidad de heredarla (Pell, 2024). La clave no es tanto la etiqueta de “raza pura” o “mestizo”, sino la historia genética y las prácticas de crianza de las que proviene el animal.

CONCLUSIÓN

El legado genético de las razas de perros es un testimonio del poder de la selección humana, pero también un recordatorio de nuestra responsabilidad ética. Como hemos analizado, la genética de razas ofrece la valiosa ventaja de la predictibilidad y la preservación de funciones, pero conlleva la pesada carga de enfermeda-

des hereditarias y problemas morfológicos que comprometen gravemente el bienestar animal. Desde una perspectiva zootécnica y veterinaria, no se trata de abogar por la desaparición de las razas, sino por una transformación profunda en la forma en que se crían.

El futuro de la cinotecnia debe alejarse de los estándares estéticos extremos y priorizar la salud, la funcionalidad y la longevidad. Esto implica:

- **Fomentar la crianza responsable:** Apoyar a los criadores que realizan pruebas genéticas y de salud exhaustivas, y que crían para mejorar la salud, no solo para cumplir con un estándar de belleza arcaico (Oakland Veterinary Referral Services, 2017).
- **Educación al propietario:** Como futuros médicos veterinarios, tenemos la obligación de educar a nuestros clientes. Debemos desalentar la demanda de razas con problemas de salud extremos y promover la adopción de animales de refugios o la compra informada a criadores éticos. Preguntar por las pruebas de salud de los padres debería ser un requisito estándar, no una excepción (Dutch, 2023).
- **Revisión de estándares:** Los clubes caninos y las organizaciones de criadores deben asumir la responsabilidad de modificar los estándares de raza que, por su naturaleza, promueven el sufrimiento (como los hocicos extremadamente cortos o los lomos excesivamente inclinados) (Learn, 2023).

En nuestra práctica profesional, veremos tanto perros de raza saludables como mestizos enfermos. La diferencia no radicará en su origen, sino en las decisiones humanas que moldearon su genética y su entorno. Nuestro compromiso debe ser con el bienestar del individuo, abogando por prácticas de cría que pongan la salud del animal en el centro, y así, devolver a los perros todo lo que nos han dado a lo largo de milenios de historia compartida.

REFERENCIAS

- Adopt a Pet. (2024, junio 11). Are mutts healthier than purebreds? <https://www.adoptapet.com/blog/breeds/are-mutts-healthier>
- Adopt a Pet. (2024, diciembre 28). National Mutt Day: Why you should adopt a mixed breed dog. <https://www.adoptapet.com/blog/adoption/mixed-breed-dog>
- Dutch. (2023, junio 5). Are mixed breed dogs healthier than purebreds? <https://www.dutch.com/blogs/dogs/are-mixed-breed-dogs-healthier-than-purebreds>
- Kislak, P. (2014). Breeding discontent: How the quest for canine perfection harms purebred dogs. Humane Society Veterinary Medical Association. https://www.hsvma.org/breeding_discontent
- Learn, J. R. (2023, diciembre 14). The cost of cuteness: Do selective breeding practices harm dogs? Discover Magazine. <https://www.discovermagazine.com/planet-earth/the-cost-of-cuteness-do-selective-breeding-practices-harm-dogs>
- Oakland Veterinary Referral Services. (2017, abril 25). Mutts vs. purebreds: What pet owners need to know. <https://www.ovrs.com/blog/mutts-vs-purebreds/>
- Pell, S. (2024, junio 11). Are mutts healthier than purebreds? Adopt a Pet. <https://www.adoptapet.com/blog/breeds/are-mutts-healthier>
- PetLab Co. (2025, marzo 5). Purebred vs mixed breed: Which is healthier? <https://www.petlabco.co.uk/learn/lifestyle/purebred-vs-mutt>
- Scientific American. (2014, febrero 21). Although purebred dogs can be best in show, are they worst in health? <https://www.scientificamerican.com/article/although-purebred-dogs-can-be-best-in-show-are-they-worst-in-health/>
- Vetstreet. (2022, septiembre 20). The great debate: Are mutts healthier than purebreds? <https://www.vetstreet.com/our-pet-experts/the-great-debate-are-mutts-healthier-than-purebreds>
- Vetstreet. (2022, septiembre 28). Mixed mutts and designer crosses: Are they healthier than purebred dogs? <https://www.vetstreet.com/our-pet-experts/mixed-mutts-and-designer-crosses-healthier-than-purebred-pets>



ADIÓS AL ESTRÉS: ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL PARA AVES DOMÉSTICAS

Fernanda Yamileh Mendoza Treviño

Fecha de recepción: 17-11-2025

Fecha de aceptación: 15-12-2025

RESUMEN

Los psitácidos (del orden Psittaciformes) comprenden una rama extensa de aves cuyas especies han obtenido una creciente popularidad que ha causado que progresivamente sean introducidas como animales de compañía en entornos urbanos. Su desarrollada capacidad cognitiva, longevidad y su complejo comportamiento social las posiciona como una especie particularmente desafiante de tratar a la hora de mantenerse en cautiverio cumpliendo todas sus necesidades.

A su vez, estas mismas características mencionadas son cualidades que hacen susceptibles a los psitácidos a padecimientos, alteraciones fisiológicas y conductuales a raíz de estrés cuando se les mantiene en ambientes domésticos restrictivos que les impiden cumplir con las necesidades etológicas básicas, causando una ruptura en su bienestar y que a su vez se manifestaran en malestares físicos como el picaje, estereotipias y automutilaciones

El enriquecimiento ambiental es entendido como una modificación meticulosamente planificada que permite al animal desarrollar conductas propias de la especie y que a su vez incluirá componentes que asimilen y cumplan las necesidades biológicas del mismo. La implementación correcta

y responsable de técnicas de enriquecimiento ambiental garantizan un psitácido con una calidad de vida adecuada y que escaseará de estrés durante el cautiverio doméstico.

Palabras clave: *Psitácidos, Enriquecimiento ambiental, Trastornos conductuales, Estrés en cautiverio*



INTRODUCCIÓN

Las aves han alzado el vuelo en popularidad entre las personas como mascotas por diversas razones; plumajes llamativos, formas elegantes, caras adorables, cantos y entonaciones únicas. Hay miles de especies de aves que no deben englobarse como una misma, si no que se dividen en grupos específicos que forman órdenes complejos con necesidades, comportamientos y dietas determinadas. Es entre estos órdenes donde se destacan los psitácidos, del orden “Psittaciformes”.

Los psitaciformes o psitácidos engloban entre sus integrantes los loros, pericos, cotorras y cacatúas que se distribuyen por toda América, Europa, África y Oceanía, consolidando una riqueza descrita como de más de 398 especies. Rodríguez (2022) los describe cómo estas aves que tienen un pico curvado corto, con cuatro dedos donde el último y primero se orientan hacia atrás (llamadas garras zigodáctilas) y cuyas alas junto a la cola culminan en formas redondeadas; además, sus dietas recaen en frutos, vegetales y semillas varias. Todas comparten una silueta relativamente similar, con el pico curvado y cuerpo esbelto, por lo que se les suelen decir “los de apariencia de loro” para describir a los psitácidos. Por lo general habitan en regiones tropicales o subtropicales donde haya abundancia de árboles con un clima cálido. Son especies gregarias, formando parvadas de su misma especie o de distintas por lo extremadamente sociales que pueden ser.

Gómez (2005) menciona que el aprecio a las aves viene desde tiempos prehispánicos donde las plumas llamativas tenían significados simbólicos como el fuego y la fuerza. Relata cómo la adquisición de aves de ornato nace desde los recuerdos de aves interactuando desde jaulas

con cantos e imitaciones que destacaban entre el resto de mascotas convencionales y que desde el 2005 en México se reportan 9 especies de psitácidos a los que se les permite el aprovechamiento como aves de ornato y compañía, de las cuales las más reconocidas son: Loro de cabeza amarilla (*Amazona oratrix*), Loro de cabeza roja (*Amazona viridigenalis*), Loro verde (*Amazona farinosa*), Periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*), Cacatúa Ninfa (*Nymphicus hollandicus*)

A la par de la popularidad creciente de las aves como animales de compañía, se incrementa la presencia de aves que llegaban a la clínica en busca de atención médica de prevención o de urgencia. A diferencia de los animales domésticos convencionales como los perros y gatos, la examina con de las aves es mucho más rigurosa y sujeta a limitaciones que deben considerarse para no poner en riesgo la vida del paciente. El médico veterinario debe adaptarse y comprender los correctos manejos del ave, como, por ejemplo, la contención de este mismo para el examen físico. Un ave no podrá ser sujeta por más de 15 minutos pues, como lo relata Thomas y Mark (2012), están podrían entrar en shock debido a la alta concentración de estrés y calor que le cuerpo de esta misma genera como defensa. Es este factor de estrés el que complica el diagnóstico clínico del ave pues sujeta al paciente a variables considerables tanto en constantes fisiológicas como el estado absoluto de bienestar del mismo. Un ave estresada es un ave enferma, por lo cual es de urgente importancia el tratado de esta misma para garantizar un correcto diagnóstico y tratamiento del ave. Sin embargo, las aves no suelen manifestar signos de enfermedad sino hasta que su cuerpo pierde la fuerza y su pronóstico suele ser reservado,

entonces, ¿cómo se puede abordar? Mediante la certeza de cubrir todos los espacios donde se le dé oportunidad al patógeno o alteración a surgir, es decir, medicina preventiva desde un origen fijo como su estancia en cautividad.

ETOLOGÍA DE PSITÁCIDOS Y SUS RETOS PARA LOS PROPIETARIOS

Desde los 90 se han reportado el incremento de aves de compañía como pacientes en la clínica. Harrison desde 1997, relata como una de las principales causas por las que el ave se presenta a consulta resultan siendo alteraciones en el comportamiento que desencadenan una respuesta agresiva o negativa como lo es el picaje excesivo hacia compañeros de jaula o al mismo propietario, el desplume que culmina en heridas de automutilación severas en la zona del torso y pecho o estereotipias que hacen al ave irritable y que por lo general causa que el ave presente inapetencia o un letargo profundo que sólo la volverá susceptible a enfermedades severas. Menciona como cada año se suman casos de propietarios que debido a la falta de conocimiento sobre el origen de estos comportamientos suelen ceder sus aves a refugios, zoológicos o que, debido a la naturaleza agresiva que el ave comienza a desarrollar, optan por alternativas como lo es el abandono o la eutanasia.

Algo que debe ser destacable y tomado en cuenta durante la adquisición de psitácidos es que la “domesticación” de estas aves se remonta apenas en el siglo XX, según Santoja (2021), y que muy pocas generaciones han sido sometidas a la cría selectiva que conlleva la domesticación como tal. Es por este corto lapso de tiempo que las aves no se considerarán como animales domésticos en su totalidad, si no como animales de compañía que aún presentan patrones de comportamiento típicos de su vida silvestre.

Cada psitácido, aunque variables en hábitat, comparten características especiales que deben ser consideradas para proveer un ambiente propio para la especie que garantiza su bienestar. Aquella que más se debe tener en cuenta es el hecho de que las aves son gregarias y sociales, además de que su entorno en vida silvestre es complejo e impredecible dándoles un reto para la obtención de alimento y su supervivencia misma.

Santoja también describe a las aves como animales continuamente activos y cuya amplia capacidad cognitiva se aprovecha de esta misma actividad para saciarse. Se relatan ejemplos donde las aves en vida silvestre dedican horas a la búsqueda, encuentro y obtención de alimento que va desde el forraje entre ramas y hojas de árboles frondosos para individualizar un fruto o el constante esfuerzo que se hace al sacar una semilla de su corteza dura. Esto plantea un reto para los propietarios de psitácidos al mantenerlos en cautividad, es decir, deben considerar la aplicación de conductas motoras, forrajeo y sociales para que el ave sacie las necesidades o costumbres biológicas y fisiológicas que portaba en vida silvestre. Así mismo se debe tomar atención en el lenguaje del ave, pues la fonética de cantos e imitaciones no es la única forma de comunicación entre ellas, si no que todo su cuerpo y sus movimientos son un complejo, pero específico sistema que expresan a los miembros de la parvada las intenciones, condición y deseos del mismo, donde algo tan simple como el encrespamiento de las plumas que pasa desapercibido al ojo humano es un indicativo pesado de incomodidad o inseguridad del ave. Al no ser reconocidos a través de su lenguaje corporal, las aves suelen verse frustradas y ante el fracaso de comunicarse y hacer frente a su entorno es cuando nacen los llamados trastornos de comportamiento que la misma Santoja men-

ción como el picaje, la automutilación (como el desplume que se aprecia en la imagen), la hiperagresividad y las estereotipias.

¿QUÉ ES EL ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL?

Tipos de enriquecimiento, su importancia en los psitácidos y su implementación correcta en cautiverio.

La Facultad de Ciencias Médicas UNLP menciona lo siguiente para definir lo que es el enriquecimiento ambiental: “El enriquecimiento ambiental se define como una medida de bienestar animal que promueve la expresión de comportamientos o conductas típicas y naturales de la especie que a su vez promueven la disminución de comportamientos anormales” (Brinkman, 1996). En otras palabras, se tratan de todas estas adiciones y elementos brindados al entorno en el que el animal se desenvuelva que le permitan expresar sanamente su naturaleza como en su estado silvestre. Gorriti (2008) menciona como el enriquecimiento ambiental es un importante colaborador en el bienestar animal pues permite que las incidencias de comportamientos anormales se disminuyan y garanticen una integridad óptima del animal, evitando el sufrimiento y posible muerte.

Para administrar el enriquecimiento ambiental adecuado a los psitácidos se deben comprender las necesidades base que deben ser saciadas: el alojamiento, el fotoperiodo, la nutrición y el entretenimiento. Zamora menciona como el enriquecimiento ambiental se clasifica en dos grandes grupos; uno donde se manipula el ambiente físico y otro donde se incluye lo social. Por otro lado, Gorriti establece y describe como el enriquecimiento ambiental se divide en varios tipos y que, administrados en sincronía y adecuadamente, permiten al ave desenvolverse con naturalidad. Entre estos tipos se encuentran:

FÍSICO-ESPACIO-TEMPORAL.

El espacio donde se desenvuelva el ave deberá cumplir con requerimientos similares a los que podría encontrarse en vida silvestre y va desde algo tan básico como la jaula que el ave considerará su “espacio seguro”. Harrison aclara cómo las jaulas vienen en distintos tamaños, colores, formas y materiales pero que fallan abismalmente a la hora de cumplir las necesidades del ave, así como destacar que los diseños intrínsecos y dramáticamente detallados pueden crear un ambiente peligroso para el ave. Enlista algunas de las características indeseadas en las jaulas de las aves, entre ellas:

- Las jaulas en forma ovalada o circular, así como las cúbicas reducidas.
- Jaulas de construcción de bambú.
- Perchas que promuevan la contaminación de los comederos y bebederos con heces o restos de comida.
- Espacios reducidos que impidan al ave saltar, moverse o aletear.
- Uso de cuentas o juguetes ostentosos que puedan promover el ahogamiento por objeto extraño.
- Columpios que se interpongan con el paso del ave para volar o moverse cómodamente.

Se recomienda que las jaulas de las aves sean lo más espaciales posibles, con al menos una consideración de 4 veces la medida de envergadura del ave de largo y 2 de alto. Harrison dice que las jaulas deben estar pensadas como una forma de contención durante la noche o cuando

el ave esté completamente sola en el hogar, así que debe de mantenerse lo más limpia y segura posible. El tamaño del ave debe ser considerado para los espacios de los barrotes para así evitar fracturas o heridas por accidentes donde las garras del ave se atrapen entre ellas. También se menciona como se debe considerar la posición de la jaula, pues debe de estar al nivel de la cara de los propietarios para evitar comportamientos territoriales y además debe recibir luz solar directa, pues sus ciclos hormonales se desarrollan a través del fotoperiodo. Las perchas deben ser de madera no tóxica para el ave y cuyo diámetro debe evitar que las patas del ave se encuentren planas y deben ser cambiadas frecuentemente por la contaminación de heces o su uso para el desgaste de las propias garras o pico del ave.

SOCIAL Y AUDITIVO

Como ya se dejó en descubierto, las aves son animales gregarios y sumamente sociables. La carencia o absoluta negación a interacciones puede deteriorar el bienestar de las aves, siendo el ejemplo más claro la depresión y estereotipias como consecuencia directa de ello. Gorriti menciona como la necesidad de otro psitácido de la misma especie o una compatible con el ave de compañía puede construir una alternativa eficaz que permita al ave comprender las conductas naturales entre ellas. Si llega a no permitirse la interacción con otro psitácido o ave, todo comportamiento será dirigido hacia el propietario como lo es la agresión, la cópula o la demanda de alimento o juego.

Las aves que se desarrollan o conviven en grupos son más propensas a desarrollar una respuesta instintiva y positiva ante diversos estímulos y aminora la incidencia de comportamientos agresivos si es que no se presentan

como amenaza los grupos o especies introducidas. Los estímulos auditivos impactan al ave severamente, pues en caso de grupos aislados en una misma zona o aves silvestres con las que tengan acceso de ruido, estos entenderán por medio de las vocalizaciones el nivel de estrés o peligro de otro miembro y lo caracterizan como propio. Es por este mismo efecto por el cual las aves suelen ser dispuestas en zonas calmadas del hogar donde ruidos cotidianos como el tráfico, construcciones o ladridos de perros les alteren. Estimular la comunicación entre grupos propios y no estresados de una vivienda afirma el propio bienestar del individuo y aminora la depresión por exclusión.

ALIMENTICIO

Las aves en vida silvestre utilizan gran parte de sus horas de luz en busca de alimentos que no siempre estaban a fácil acceso para ellos. Para las aves, el forrajeo comprende un estimado de entre el 60% a 75% de su tiempo diario, según lo mencionan Gorriti y Santoja, e incluye la búsqueda y manipulación del propio alimento. La dieta comercial de las aves en cautiverio son semillas como alpiste, avena, semilla de girasol, maíz y mijo que en realidad aportan poco o nada de valor nutricional y estimulación cognitiva para el animal. Una dieta que se cierre solo en la mezcla de semillas será suficiente para causar deficiencias nutricionales a largo plazo por la cantidad de grasa que más semillas comerciales domésticas poseen.

Zamora destaca cómo es que en realidad el enriquecimiento alimenticio implica innovar al animal a descubrir formas de conseguir alimento agregándole estímulos, novedad y variedad. La dieta correcta de un ave debe incluir pellets con valores nutricionales correctos y balanceados, frutos y vegetales que llamen

la atención, así como proveer formas innovadoras de ofrecerlas; trozos de fruta en cubos de hielo, dentro de mecanismos de cartón o juguetes destinados a ser un rompecabezas u obstáculo para que el ave pase su tiempo tratando de obtenerlo. También promueve que se le permita al ave imitar situaciones de forrajeo como la utilización de piedras como obstáculo para alcanzar el alimento disperso bajo o entre ellas (como se observa en la imagen).

CONCLUSIONES

El enriquecimiento ambiental en psitácidos mantenidos en cautividad no se debe tomar como un elemento accesorio que puede ser rodeado o aplicado en medidas ligeras, si no como un componente esencial en la práctica veterinaria orientada al bienestar de la misma ave de compañía. La escasez o ausencia absoluta de estímulos que permitan al ave desarrollar y expresar sus comportamientos naturales y propios comprenden el principal factor de alteración en la homeostasis del sistema del ave, creando un desbalance psicológico, hormonal y fisiológico que deprime al ave y sus sistemas, y culmina en alteraciones conductuales que ponen en riesgo al ave. En este sentido el abordaje del ave en la clínica impone un riesgo para el mismo paciente, el tratamiento farmacológico en el debido caso no impondrá una solución permanente pues sería necesario abordarlo desde el entorno que toma un papel fundamental en el plan terapéutico y del futuro del paciente.

La administración de un enriquecimiento ambiental adecuado, considerando las necesidades y requerimientos específicos de la especie que se mantiene como compañía repercute de manera positiva en psitácido. Le permite expresar sus conductas naturales y reducir el estrés crónico que se presenta en ambientes

restringidos y limitados. Esto a su vez favorece la relación del animal con su propietario y crea una base sólida y confiable para el ave ante el manejo y control en las clínicas, así como el establecimiento de un plan de medicina preventiva y un compromiso ético desde el papel del veterinario y el propietario con el bienestar animal.

REFERENCIAS.

- Chalmers, R., Cooper, J., & Ventura, B. (2024). What are the priority welfare issues facing parrots in captivity? A modified Delphi approach to establish expert consensus. *Animal Welfare*, 33, e13. doi.org
- Comité Institucional para el Cuidado y Uso de los Animales de Laboratorio. (s.f.). Anexo I. Enriquecimiento ambiental. Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de La Plata. https://www.med.unlp.edu.ar/images/CICUAL/ANEXO_I__Enriquecimiento_Ambiental.pdf
- Gómez, G., Martínez, A., & Palomino, J. (2005). Manejo en cautiverio de psitácidos utilizados como aves de ornato y compañía. *Revista de la Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Pequeñas Especies (AMMVEPE)*, 16(1), 5-17.
- Gomez, S. (2022). Evaluación del efecto del enriquecimiento ambiental en el comportamiento de dos especies de psitácidos (*Amazona sp.* y *Ara sp.*) y tres especies de felinos (*Leopardus pardalis*, *Panthera tigris* y *Puma concolor*) en estado de cautiverio del Zoológico Jaime Duque [Trabajo de grado de profesional, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Institucional Javeriana. javeriana.edu.co
- Gorriti, G., & Origlia, J. (2008). La importancia del enriquecimiento ambiental en los Psittaciformes de compañía. *Revista de Medicina Veterinaria (Buenos Aires)*, 89(1), 18-24.
- Groskin, R. (1997). Prólogo. Conservación aviar: El rol del veterinario. En B. Ritchie, G. Harrison, & L. Harrison (Eds.), *Medicina aviar: principios y aplicaciones* (pp. 17–20). Wingers Publishing.
- Harrison, G. (1997). Capítulo 4. Perspectiva del comportamiento del loro. En B. Ritchie, G. Harrison, & L. Harrison (Eds.), *Medicina aviar: principios y aplicaciones* (pp. 96–107). Wingers Publishing.
- Janssen, K., Marsland, C., Barreto, M. O., Charalambous, R., & Narayan, E. (2020). Identifying the stressors impacting rescued avian wildlife. *Animals*, 10(9), Artículo 1500. <https://doi.org/10.3390/ani10091500>
- Mason, J. (1991). Stereotypies: a critical review. *Animal Behaviour*, 41(6), 1015-1037. doi.org
- Robert, J. (2003). *Environmental enrichment for captive animals*. Blackwell Publishing.

- Rodríguez Abril, C. (2019). ¿Ambiente rico? Loros felices. *Revista Ciencia*, 70(2), 52-59. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/imagenes/revista/70_2/PDF/15_70-2_1141_Loros.pdf
- Rodríguez Ruiz, E. (2022). Loros, cotorros, pericos y guacamayas en Tamaulipas. Comisión de Parques y Biodiversidad de Tamaulipas, Gobierno de Tamaulipas.
- Roheela, Y., Ahmad, S., Khan, W., & Shah, M. (2023). Zoochosis: A short review in stereotypical behavior of captive animals. *Journal of Bioresource Management*, 10(2), 85-94. doi.org
- Rosales, S. (2012). Evaluación y monitoreo etológico de Psitácidos en el Centro de Rescate de ARCAS, Petén [Informe técnico]. Asociación de Rescate y Conservación de Vida Silvestre (ARCAS). <https://www.arcasguatemala.org/wp-content/uploads/Arcas-Evaluacion-y-monitoreo-etologico-de-Psitacidos.pdf>
- Santoja, L. (2021). Psitácidas en cautividad: problemas comportamentales frecuentes y métodos de abordaje [Trabajo de fin de grado, Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir]. Repositorio Institucional RIUCV. <https://riucv.ucv.es/rest/api/core/bitstreams/a332eda9-1681-49ce-9ac2-a49a4a1d3e6a/content>
- Thomas, N., & Mark, A. (2012). Chapter 1. Avian. En *A veterinary technician's guide to exotic animal care* (pp. 1–34). American Animal Hospital Association (AAHA) Press.
- Zamora Rodriguez, C. (2024). Aplicación de un plan de enriquecimiento ambiental en aves silvestres del orden psittaciformes en el zoológico Arenillas, El Oro [Trabajo de titulación de médico veterinario, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio Digital UAE. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ZAMORA%20RODRIGUEZ%20CARLA_compressed.pdf



Imagen tomada por Juan Badillo.

INFORME DE VOLUNTARIADO TÉCNICO-CIENTÍFICO EN EL ZOOLOGICO DE GLADYS PORTER

Shesbil Leal Hurtado, Sandra Reyes Rivera y Karla Sánchez Osorio

Fecha de recepción: 17-11-2025

Fecha de aceptación: 15-12-2025

Con el objetivo de adquirir experiencia práctica y fortalecer los conocimientos adquiridos durante nuestra formación como estudiantes de séptimo semestre de la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, este verano de 2026, con el apoyo del Ing. José Luis Dávila y el MVZ Homero de los Santos, quienes nos apoyaron en las gestiones, nos dirigimos al zoológico Gladys Porter en la ciudad de Brownsville, Texas, para realizar un voluntariado, que tuvo una duración de 50 días, del 11 de junio al 30 julio.

Durante nuestra estancia realizamos actividades de acondicionamiento y desinfección de las *áreas de cuarentena*, la clínica y el conocido como *ratroom*, una especie de bioterio para crianza de roedores, donde fue necesario seguir los protocolos establecidos para el ingreso y manejo de los animales, utilizando el equipo de protección correspondiente: guantes, bata, cubre bocas y botas plástica, con el propósito de mantener las medidas de higiene y bioseguridad establecidas por el zoológico.

También participamos en el cuidado de monos araña, entre ellos Noah, Palenque, Mia y otros dos



primates infantes, apoyando en su alimentación, suministro de agua, acondicionamiento de sus espacios y colocación de objetos de enriquecimiento, como peluches, juguetes, ramas y plantas de leucaena. De igual manera, tuvimos la oportunidad de observar algunos movimientos de fauna entre encierros y apoyar en los procedimientos relacionados con el manejo y comportamiento de estos animales.

De igual forma participamos en la cocina, donde colaboramos en la preparación de alimentos destinados a diferentes especies del zoológico, entre los mamíferos el mono araña, mono aullador, gorila, los capibaras y las zarigüeyas; entre las aves los flamencos, búho, halcón, zopilote, el dacelo o kookaburra, el tauraco cariblanco entre otros, con dietas preparadas por el médico veterinario encargado.

Otra de las áreas principales en las que tuvimos participación fue en las actividades de la clínica veterinaria, donde pudimos conocer y apoyar en diferentes actividades relacionadas con el manejo y cuidado de los animales. Entre ellas participamos en la preparación y dosificación de algunos medicamentos, en el apoyo durante la sujeción y manejo de los animales, y en darle seguimiento a la administración de los diferentes tratamientos, así como en la curación del caparazón de una tortuga. De igual manera, tuvimos la oportunidad de presenciar y apoyar en algunos procedimientos quirúrgicos de menor escala, donde colaboramos bajo las indicaciones del personal veterinario para la extracción de un balín del músculo de una zarigüeya que fue traída herida al zoológico.

Asimismo, colaboramos en el cuidado de animales silvestres que llegaban al zoológico provenientes del exterior, principalmente de ejemplares encontrados heridos o en condiciones que requerían atención y resguardo. Entre ellos se recibieron diferentes especies de aves, patos, pequeños pájaros, ardillas, un ocelote, conejos, mapaches, tlacuaches y otros animales.

En estos casos, apoyábamos en el acondicionamiento de los espacios donde serían alojados durante su recuperación, así como en su alimentación, suministro de agua y observación general de su estado, para su próxima liberación; de esta forma tuvimos, además, la oportunidad de observar diferentes procesos que los médicos llevaron a cabo, como el ecocardiograma en una serpiente, y rayos X en diferentes animales.

La última área que tuvimos oportunidad de observar fue el laboratorio, en el que el médico veterinario encargado nos platicó de su participación en el zoológico, asimismo nos enseñó diferentes muestras fecales tomadas a los animales del zoológico para detección y prevención de parásitos, y se nos permitió participar en la diferenciación de huevecillos parasitarios, ácaros de serpiente, así como en la realización de una prueba de E. coli en aguas que se encontraban dentro del zoo, realizadas mensualmente.

Todas estas actividades nos permitieron adquirir una experiencia práctica significativa en el manejo de fauna silvestre, reforzando conocimientos relacionados con la medicina preventiva, el bienestar animal, la bioseguridad, alimentación, manejo, limpieza y acondicionamiento, la observación clínica, cuarentena y diferentes aspectos de la atención veterinaria.

Consideramos que sería muy enriquecedor que este tipo de experiencias prácticas pudieran continuar implementándose y fortaleciéndose para el alumnado de nuestra Institución, ya que permiten complementar los conocimientos adquiridos en el aula con experiencias reales y contribuyen de manera importante a nuestra preparación como futuras Médicas Veterinarias Zootechnistas.

Instrucciones para autores

La revista **COMUNIDAD VETERINARIA ICEST** es una publicación cuatrimestral del Instituto de Ciencias y Estudios Superiores de Tamaulipas A.C., a través de la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia del ICEST Campus Matamoros Centro. Esta publicación está dirigida a instituciones de salud veterinaria, académicos, profesionales y estudiantes de nivel licenciatura y posgrado. Bajo un modelo de acceso abierto y sin costos de publicación, todos sus artículos están disponibles al inicio de cada cuatrimestre para su lectura y descarga. Todo trabajo postulado debe ser original e inédito y será sometido a un proceso de arbitraje por pares tras una validación técnica inicial.

Cabe señalar que el contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores y no refleja necesariamente el punto de vista de los árbitros ni del editor; no obstante, se autoriza la reproducción de los textos (exceptuando las imágenes) bajo la condición de citar la fuente y respetar los derechos de autor.

Con relación a los manuscritos

Todos los trabajos enviados a **COMUNIDAD VETERINARIA ICEST**, se someten de manera inicial a un proceso de revisión técnica a cargo del editor de la revista y de acuerdo con su dictamen, se enviará a la revisión por pares de acuerdo con el tema de la investigación propuesto. El manuscrito de los artículos originales debe tener las siguientes características:

I. Formato y Presentación de Manuscritos

Los envíos deben cumplir con los siguientes estándares técnicos para ser considerados:

- **Especificaciones de archivo:** Formato Microsoft Word, fuente Arial de 12 puntos, interlineado de 1.5 líneas, alineación justificada a la izquierda y márgenes de 2.5 cm (tamaño carta).
- **Resumen (Abstract):** Solo será obligatorio para Artículos de Revisión y Reportes de Caso. Consistirá en un párrafo de máximo 150 palabras en español e inglés, con 3 a 5 palabras clave. Los Artículos de Divulgación, Notas Técnicas y Reflexiones no requieren resumen.
- **Referencias Bibliográficas:** Se utilizará el formato APA (American Psychological Association) en su edición más reciente.
 - * Para Artículos de Revisión se requiere un mínimo de 15 referencias actualizadas.
 - * Para Notas Técnicas y Reportes de Caso, el número será a criterio del autor.
 - * Los artículos de Divulgación y Reflexión podrán prescindir de referencias bibliográficas si el contenido se basa en la experiencia u opinión del autor.
- **Consideraciones Éticas:** En reportes de casos o investigaciones, se debe declarar que se respetó el bienestar animal y, de ser necesario, se contó con el consentimiento de los propietarios para la difusión de la información y material gráfico del paciente.

II. Organización del Envío

Se requiere la entrega de tres archivos independientes:

1. Página de Identificación: Título del trabajo, nombre completo de los autores, ORCID (obligatorio) e institución de procedencia.
2. Manuscrito Anónimo: Documento principal del cual se ha omitido cualquier dato que permita la identificación de la autoría para garantizar el arbitraje ciego.

3.-Anexos Visuales: Documento con tablas y figuras numeradas consecutivamente. Para asegurar la calidad de la publicación, los autores deberán observar estrictamente:

- **Formatos:** Gráficas y fotos solo en **JPG o PNG (mínimo 300 DPI)**.
- **Tablas:** Exclusivamente en **Word editable**.
- **Prohibición:** Se rechazará automáticamente cualquier material de apoyo que sea una “**captura de pantalla**” (screenshot) o que pierda nitidez al aplicarle zoom.

II. Tipología de Artículos y Criterios de Extensión

La revista clasifica las contribuciones en las siguientes categorías, cada una sujeta a una extensión máxima y estructura específica:

- **Reportes de Casos (Case Reports):** Descripción detallada de un caso clínico real, poco común o con un tratamiento innovador. Extensión máxima: 6 páginas.
- **Artículos de Revisión:** Resúmenes actualizados y profundos sobre una enfermedad o tema específico. Deben integrar antecedentes, estado actual del tema y conclusiones. Extensión máxima: 6 páginas.
- **Notas Técnicas:** Guías prácticas paso a paso sobre una cirugía, técnica de diagnóstico clínico o el uso de nuevo equipamiento médico. Se privilegia el uso de apoyo visual claro. Extensión máxima: 5 páginas.
- **Artículos de Divulgación:** Textos informativos destinados a la actualización general del gremio, con un lenguaje profesional pero accesible, orientados a temas de interés común en la salud animal. Extensión máxima: 4 páginas.
- **Reflexiones sobre la práctica profesional:** Espacio de contenido libre destinado a que los autores compartan experiencias sobre la ética, retos actuales del ejercicio médico veterinario, administración de clínicas o enseñanza. Extensión máxima: 3 páginas.

III. Todos los manuscritos deberán incluir un documento en donde se establece que los autores aceptan libremente ceder los derechos del mismo a la revista, así como que el manuscrito es original y no ha sido publicado o se encuentra en proceso de revisión en otra revista. Este documento debe estar firmado por todos los autores.

IV. Los manuscritos que no estén en el formato adecuado serán regresados a los autores para corrección y reenvió antes de ser considerados para el proceso de arbitraje.

Los envíos del manuscrito para evaluación y su posible publicación debe ser enviados al editor Dr. Adán W. Echeverría García al correo: adan_echeverria@icest.mx. Una vez cumplido el proceso editorial incluida la revisión por pares, los manuscritos aceptados serán editados de acuerdo con el formato de estilo de la revista y enviados al autor correspondencia para aprobación de la versión final.



COMUNIDAD VETERINARIA ICEST

Instituto de Ciencias y Estudios Superiores de Tamaulipas, A. C.